Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

CSAS | SCCS

Canadian Science Advisory Secretariat | Secrétariat canadien de consultation scientifique

Proceedings Series 2007/032 | Compte rendu 2007/032

Proceedings of the National Peer Review of the Lower Athabasca River Instream Flow Assessment and Water Management Framework

March 14-15, 2007
Winnipeg, MB

Dr. Jake Rice – Chairman
Dennis Wright – Co-chairman

Compte rendu de l'examen par des pairs national de l'évaluation du débit minimal requis dans le cours inférieur de la rivière Athabasca et du cadre de gestion de l'eau

Les 14 et 15 mars 2007
Winnipeg, Man.

Jake Rice, Ph.D. – président
Dennis Wright – co-président

Fisheries and Oceans Canada, Central and Arctic Region /
Pêches et Océans Canada, Régions du Centre et de l'Arctique
Freshwater Institute / Institut des eaux douces
501 University Crescent
Winnipeg, Manitoba
R3T 2N6

March 2008 | Mars 2008

Canada

Foreword

The purpose of these proceedings is to document the activities and key discussions of the meeting. The Proceedings include research recommendations, uncertainties, and the rationale for decisions made by the meeting. Proceedings also document when data, analyses or interpretations were reviewed and rejected on scientific grounds, including the reason(s) for rejection. As such, interpretations and opinions presented in this report individually may be factually incorrect or misleading, but are included to record as faithfully as possible what was considered at the meeting. No statements are to be taken as reflecting the conclusions of the meeting unless they are clearly identified as such. Moreover, further review may result in a change of conclusions where additional information was identified as relevant to the topics being considered, but not available in the time frame of the meeting. In the rare case when there are formal dissenting views, these are also archived as Annexes to the Proceedings.

Avant-propos

Le présent compte rendu a pour but de documenter les principales activités et discussions qui ont eu lieu au cours de la réunion. Il contient des recommandations sur les recherches à effectuer, traite des incertitudes et expose les motifs ayant mené à la prise de décisions pendant la réunion. En outre, il fait état de données, d'analyses ou d'interprétations passées en revue et rejetées pour des raisons scientifiques, en donnant la raison du rejet. Bien que les interprétations et les opinions contenues dans le présent rapport puissent être inexactes ou propres à induire en erreur, elles sont quand même reproduites aussi fidèlement que possible afin de refléter les échanges tenus au cours de la réunion. Ainsi, aucune partie de ce rapport ne doit être considérée en tant que reflet des conclusions de la réunion, à moins d'indication précise en ce sens. De plus, un examen ultérieur de la question pourrait entraîner des changements aux conclusions, notamment si de l'information supplémentaire pertinente, non disponible au moment de la réunion, est fournie par la suite. Finalement, dans les rares cas où des opinions divergentes sont exprimées officiellement, celles-ci sont également consignées dans les annexes du compte rendu.

Proceedings of the National Peer Review of the Lower Athabasca River Instream Flow Assessment and Water Management Framework

March 14-15 2007
Winnipeg, MB

Dr. Jake Rice – Chairman
Dennis Wright – Co-chairman

Compte rendu de l'examen par des pairs national de l'évaluation du débit minimal requis dans le cours inférieur de la rivière Athabasca et du cadre de gestion de l'eau

Les 14 et 15 mars 2007
Winnipeg, Man.

Jake Rice, Ph.D. – président
Dennis Wright – co-président

Fisheries and Oceans Canada, Central and Arctic Region /
Pêches et Océans Canada, Régions du Centre et de l'Arctique
Freshwater Institute / Institut des eaux douces
501 University Crescent
Winnipeg, Manitoba
R3T 2N6

March 2008

Mars 2008

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2008
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2008

ISSN 1701-1272 (Printed / Imprimé)

Published and available free from:
Une publication gratuite de :

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada
Canadian Science Advisory Secretariat / Secrétariat canadien de consultation scientifique
200, rue Kent Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E6

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

CSAS@DFO-MPO.GC.CA

Printed on recycled paper.
Imprimé sur papier recyclé.

Correct citation for this publication:
On doit citer cette publication comme suit :

DFO, 2008. Proceedings of the National Peer Review of the Lower Athabasca River Instream Flow Assessment and Water Management Framework. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2007/032.

MPO, 2008. Compte rendu de l'examen par des pairs national de l'évaluation du débit minimal requis dans le cours inférieur de la rivière Athabasca et du cadre de gestion de l'eau. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2007/032.

TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIÈRES

SUMMARY iv
SOMMAIRE iv

INTRODUCTION 1
INTRODUCTION 1

DISCUSSION 9
DISCUSSION 9

Presentations 9
Exposés 9

Objective #1 9
Objectif 1 9

Objective #2 19
Objectif 2 19

Objective #3 24
Objectif 3 24

Objective #4 26
Objectif 4 26

LITERATURE CITED 28
OUVRAGES CITÉS 28

APPENDIX 1 - Terms of Reference 29
ANNEXE 1 – Cadre de référence 29

APPENDIX 2 - Agenda 34
ANNEXE 2 - Ordre du jour 34

APPENDIX 3 – Participants 37
ANNEXE 3 – Liste des participants 37

APPENDIX 4 – Instream Flow Needs Assessment 42
ANNEXE 4 – Évaluation du débit minimal requis 42

APPENDIX 5 – Flow & Habitat Duration Curves 48
ANNEXE 5 – Courbes de durée du débit et de l'habitat 48

APPENDIX 6 – River 2D Modelling/IFN General Approaches 60
ANNEXE 6 – Modélisation 2D de la rivière / approches générales concernant le DMR 60

APPENDIX 7 – Water Management Framework 86
ANNEXE 7 – Cadre de gestion de l'eau 86

APPENDIX 8 – Water Management Framework – Phase 2 106
ANNEXE 8 – Cadre de gestion de l'eau – Phase 2 106

SUMMARY

The two day workshop brought together some 29 experts from experts from Fisheries and Oceans Canada (DFO), the Province of Alberta, private industry, and academia to conduct a peer review of the Lower Athabasca Instream Flow Needs (IFN) Assessment and Water Management Framework (WMF) and to examine the scientific soundness and completeness of the scientific information and rationale that formed the basis for the IFN assessment and Phase 1 of the WMF. Secondary objectives were to review the provisions of the proposal for the assessment and management of risks associated with water withdrawals on scales expected under Phase 1 of the WMF; and to review the scientific information collected to date. In addition, the workshop participants were tasked with reviewing what further information would be necessary for robust reliable assessments and management of the risks (direct and cumulative) associated with water withdrawals of the magnitude expected under Phase 2 of the WMF and to evaluate the scientific recommendations put forward for consideration as preparations for Phase 2 of the WMF proceed.

Based on review of the documents and the presentations, the approaches and methodology used are based on current standards of practice and in the case of under-ice modeling are at the forefront of current practices. The participants concluded, with a high degree of confidence, that there is sufficient annual flow in the Athabasca River to meet the annual requirements for water diversion during Phase 1 and Phase 2, at least according to any development plan being considered. It is likely that the magnitude and schedule of water removals during Phase 1 presents a low risk of serious harm to aquatic ecosystems in the Athabasca River

SOMMAIRE

Le présent atelier, qui s'est échelonné sur deux jours, a regroupé quelques 29 experts de Pêches et Océans Canada (MPO), du gouvernement de l'Alberta, du secteur privé et du milieu universitaire pour procéder à un examen par des pairs de l'évaluation du débit minimal requis (DMR) dans le cours inférieur de la rivière Athabasca ainsi que du cadre de gestion de l'eau (CGE). Ils ont en outre examiné la validité et l'exhaustivité de l'information scientifique et des raisonnements qui ont servi de fondement à l'évaluation du DMR et à la phase 1 du CGE. Les objectifs secondaires de l'exercice étaient de passer en revue les dispositions de la proposition concernant l'évaluation et la gestion des risques associés à des prélèvements d'eau aux échelles prévues pour la phase 1 du CGE et d'examiner l'information scientifique recueillie jusqu'à maintenant. En outre, les participants devaient se pencher sur l'information supplémentaire dont on pourrait avoir besoin pour effectuer des évaluations fiables et valables et la gestion du risque (direct et cumulatif) associé à des prélèvements d'eau de l'ampleur prévue pour la phase 2 du CGE et, finalement, d'évaluer les recommandations scientifiques prises en considération pendant la phase 2 du CGE.

D'après l'examen des documents et les exposés présentés, les approches et la méthodologie utilisées sont fondées sur les normes de pratiques actuelles; dans le cas de la modélisation sous le couvert de glace, elles sont fondées sur les meilleures pratiques actuelles. Les participants concluent, avec un degré de certitude élevé, que le débit annuel est suffisant dans la rivière Athabasca pour combler les exigences annuelles relatives à la dérivation des eaux pendant la phase 1 et la phase 2, du moins selon les plans d'aménagement à l'étude. Il est toutefois possible que l'ampleur des prélèvements d'eau et que le moment où ceux-ci surviennent au cours de la phase 1 présentent un faible risque de dommages sérieux aux écosystèmes aquatiques de la rivière Athabasca.

INTRODUCTION

The Alberta oil sands underlie an area of boreal forest of approximately 140,800 km^2 in northeastern Alberta (Figs.1, 2) and contain approximately 2.7 X 10^{11} m^3 (1.7 X 10^{12} barrels) of crude bitumen, the biggest known reserve of oil in the world. Under current and anticipated economic conditions, approximately 2.76 X 10^{10} m^3 (174 billion) barrels of this massive amount, can be recovered using today's technology.

INTRODUCTION

Les sables bitumineux de l'Alberta, qui gisent sous une forêt boréale d'environ 140 800 km^2 au nord-est de l'Alberta (figures 1 et 2), contiennent environ 2,7 x 10^{11} m^3 (1,7 X 10^{12} de barils) de bitume brut, soit la plus importante réserve de pétrole connue dans le monde. Compte tenu des conditions économiques actuelles et prévues, environ 2,76 x 10^{10} m^3 (174 milliards) de barils peuvent être récupérés à l'aide de la technologie actuelle.

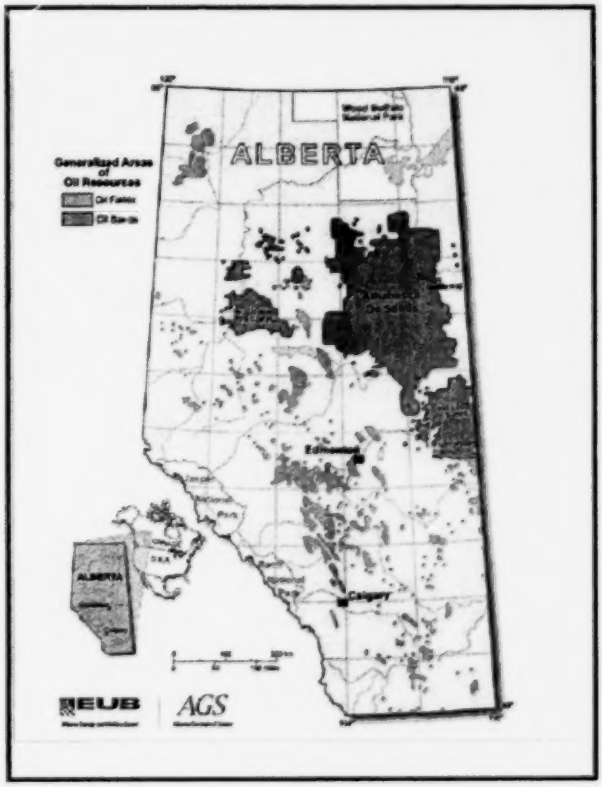


Fig 1 Alberta's Oil Sands Deposits. (from: Alberta Energy and Utilities Board 2005)
Figure 1 Dépôts de sables bitumineux de l'Alberta (de : Alberta Energy and Utilities Board, 2005)

Large quantities of water are required to extract the bitumen from the sands. Current oil sands technology requires between 2 to 4.5 cubic metres of water, much of it withdrawn from the Athabasca River, for each cubic metre of synthetic crude oil produced. Unlike other forms of water use, oil sands mining and processing operations return relatively little water to the Athabasca River. The vast majority of water removed from the Athabasca River basin is effectively tied up for an indefinite period of time in the operations' tailings ponds.

De grandes quantités d'eau sont requises pour extraire le bitume des sables. Avec la technologie actuelle, il faut entre 2 et 4,5 mètres cubes d'eau (dont la majeure partie provient de la rivière Athabasca) pour chaque mètre cube de pétrole brut synthétique produit. Contrairement aux autres formes d'utilisation de l'eau, très peu d'eau est retournée à la rivière Athabasca à la suite de l'extraction et de la transformation des sables bitumineux. La grande majorité de l'eau retirée du bassin de la rivière est en fait retenue pour une période

INTRODUCTION

The Alberta oil sands underlie an area of boreal forest of approximately 140,800 km^2 in northeastern Alberta (Figs.1, 2) and contain approximately 2.7 X 10^{11} m^3 (1.7 X 10^{12} barrels) of crude bitumen, the biggest known reserve of oil in the world. Under current and anticipated economic conditions, approximately 2.76 X 10^{10} m^3 (174 billion) barrels of this massive amount, can be recovered using today's technology.

INTRODUCTION

Les sables bitumineux de l'Alberta, qui gisent sous une forêt boréale d'environ 140 800 km^2 au nord-est de l'Alberta (figures 1 et 2), contiennent environ 2,7 x 10^{11} m^3 (1,7 X 10^{12} de barils) de bitume brut, soit la plus importante réserve de pétrole connue dans le monde. Compte tenu des conditions économiques actuelles et prévues, environ 2,76 x 10^{10} m^3 (174 milliards) de barils peuvent être récupérés à l'aide de la technologie actuelle.

Fig 1 Alberta's Oil Sands Deposits. (from: Alberta Energy and Utilities Board 2005)
Figure 1 Dépôts de sables bitumineux de l'Alberta (de : Alberta Energy and Utilities Board, 2005)

Large quantities of water are required to extract the bitumen from the sands. Current oil sands technology requires between 2 to 4.5 cubic metres of water, much of it withdrawn from the Athabasca River, for each cubic metre of synthetic crude oil produced. Unlike other forms of water use, oil sands mining and processing operations return relatively little water to the Athabasca River. The vast majority of water removed from the Athabasca River basin is effectively tied up for an indefinite period of time in the operations' tailings ponds.

De grandes quantités d'eau sont requises pour extraire le bitume des sables. Avec la technologie actuelle, il faut entre 2 et 4,5 mètres cubes d'eau (dont la majeure partie provient de la rivière Athabasca) pour chaque mètre cube de pétrole brut synthétique produit. Contrairement aux autres formes d'utilisation de l'eau, très peu d'eau est retournée à la rivière Athabasca à la suite de l'extraction et de la transformation des sables bitumineux. La grande majorité de l'eau retirée du bassin de la rivière est en fait retenue pour une période

indéfinie dans des étangs de décantation.

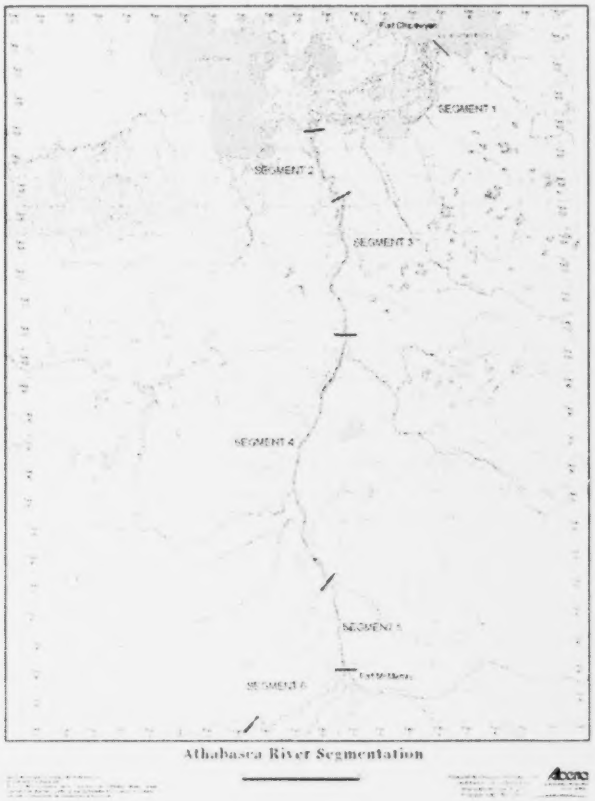


Figure 2. Athabasca River Instream Flow Needs Reach (Segment) Boundaries
Figure 2 Limites des tronçons (segments) de la rivière Athabasca pour lesquels des débits minimaux sont établis

The Athabasca River flows north-eastward from its source at the Columbia Icefields in Jasper National Park to Lake Athabasca. At 1,538 kilometres, it is Alberta's longest river, and, unlike the adjacent Peace River, is one of North America's longest unregulated and undammed large rivers. The Athabasca River Delta, together with the Peace Delta, is one of the largest boreal deltas in the world, one of the most important waterfowl nesting and staging areas in North America, and a Ramsar site (Convention on Wetlands of International Importance (Ramsar Convention 1971)). The Athabasca River supports commercial and domestic fisheries in the Peace-Athabasca Delta and Lake Athabasca carried on by Aboriginal communities in Alberta and Saskatchewan.

La rivière Athabasca s'écoule du nord vers l'est à partir de sa source (le champ de glaces Columbia dans le parc national Jasper) jusqu'au lac Athabasca. Ses 1 538 kilomètres en font le plus long cours d'eau de l'Alberta et, contrairement à la rivière de la Paix, qui se trouve à côté, la rivière Athabasca est également l'un des plus grands cours d'eau d'Amérique du Nord non régulé et sans barrage. Le delta de la rivière Athabasca, ainsi que celui de la rivière de la Paix, est l'un des plus grands des zones boréales du monde, l'une des plus importante zone de nidation et de repos pour la sauvagine en Amérique du Nord et un site RAMSAR (Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats de la sauvagine [Convention RAMSAR, 1971]). La rivière Athabasca soutient des pêches commerciales et individuelles, dans le delta

indéfinie dans des étangs de décantation.

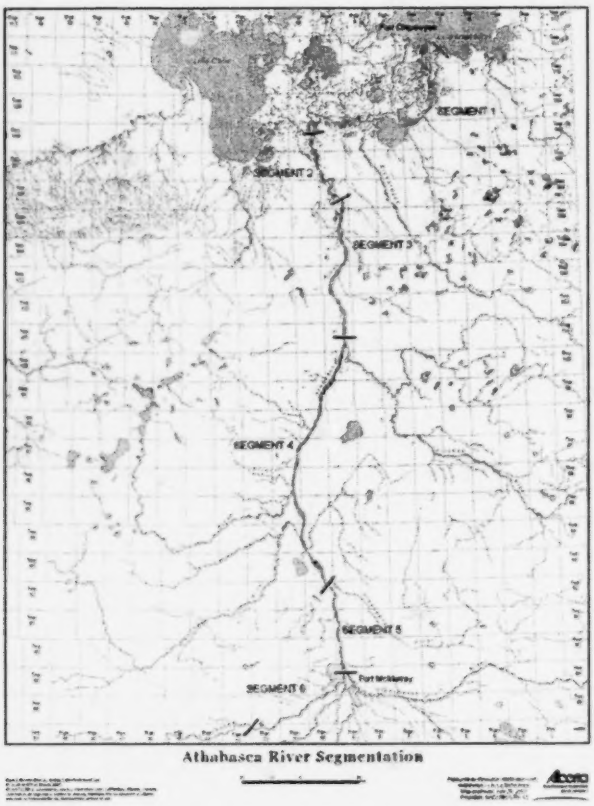


Figure 2. Athabasca River Instream Flow Needs Reach (Segment) Boundaries
Figure 2 Limites des tronçons (segments) de la rivière Athabasca pour lesquels des débits minimaux sont établis

The Athabasca River flows north-eastward from its source at the Columbia Icefields in Jasper National Park to Lake Athabasca. At 1,538 kilometres, it is Alberta's longest river, and, unlike the adjacent Peace River, is one of North America's longest unregulated and undammed large rivers. The Athabasca River Delta, together with the Peace Delta, is one of the largest boreal deltas in the world, one of the most important waterfowl nesting and staging areas in North America, and a Ramsar site (Convention on Wetlands of International Importance (Ramsar Convention 1971)). The Athabasca River supports commercial and domestic fisheries in the Peace-Athabasca Delta and Lake Athabasca carried on by Aboriginal communities in Alberta and Saskatchewan.

La rivière Athabasca s'écoule du nord vers l'est à partir de sa source (le champ de glaces Columbia dans le parc national Jasper) jusqu'au lac Athabasca. Ses 1 538 kilomètres en font le plus long cours d'eau de l'Alberta et, contrairement à la rivière de la Paix, qui se trouve à côté, la rivière Athabasca est également l'un des plus grands cours d'eau d'Amérique du Nord non régulé et sans barrage. Le delta de la rivière Athabasca, ainsi que celui de la rivière de la Paix, est l'un des plus grands des zones boréales du monde, l'une des plus importante zone de nidation et de repos pour la sauvagine en Amérique du Nord et un site RAMSAR (Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats de la sauvagine [Convention RAMSAR, 1971]). La rivière Athabasca soutient des pêches commerciales et individuelles, dans le delta

Development in the region, just within the next decade, is conservatively projected at greater than $125 billion. The Alberta Energy and Utilities Board (AEUB) expects the production of bitumen to more than double between 2006 and 2014 (increasing from 173,000 m^3/d (1.09 m bbl/day) in 2004 to 408,000 m^3/d (2.57 m bbl/day) by 2014) (AEUB 2005).

The increasing development of the oil sands and the projected need for water from the Athabasca River pose potential impacts on fish and fish habitat. The development of an Instream Flow Needs (IFN) assessment for the lower Athabasca River (LAR) is important to address potential cumulative environmental effects associated with water withdrawal.

The Cumulative Environmental Management Association (CEMA) is a consortium of stakeholders formed to address potential environmental effects of oil sands development. Water related activities are addressed by the Surface Water Working Group (SWWG) of CEMA. A subgroup of SWWG, the IFN Technical Task Group (IFNTTG) was formed to specifically consider IFN issues for the LAR.

In 2003, joint Federal/Provincial Panels reviewing two oil sands mine applications stressed the importance of CEMA (Cumulative Effects Management Association) completing an IFN recommendation for the Athabasca River. The Panels further directed that Fisheries and Oceans Canada and Alberta Environment complete the in-stream flow needs framework if CEMA could not provide a recommendation by December 31, 2005. In January 2006 Alberta Environment (AENV 2006a) issued an interim framework for public review and comment. Fisheries and Oceans Canada and Alberta Environment subsequently began a joint process to improve the initial draft and developed a two-phase framework for the management of water withdrawals from the lower Athabasca River. The joint AENV-DFO Water Management Framework (WMF) was released to

des rivières de la Paix et Athabasca et dans le lac Athabasca, menées par des Autochtones de l'Alberta et de la Saskatchewan.

Pour la prochaine décennie, on estime de façon prudente que le développement dépassera les 125 milliards $. Le Alberta Energy and Utilities Board (AEUB) s'attend à ce que la production de bitume fasse plus que doubler entre 2006 et 2014 (passant de 173 000 m^3/j (1,09 m barils/jour) en 2004 à 408 000 m^3/j (2,57 m barils/jour) d'ici 2014) (AEUB, 2005).

L'accélération de l'exploitation des sables bitumineux et les besoins en eau projetés, qui seront comblés par la rivière Athabasca, posent des risques pour le poisson et l'habitat de celui-ci. Il est donc important de calculer le débit minimal requis (DMR) pour le cours inférieur de la rivière Athabasca (CIRA) afin de pouvoir examiner les effets environnementaux cumulatifs que peuvent avoir les prélèvements d'eau.

La Cumulative Environmental Management Association (CEMA) est un consortium d'intervenants qui a été formé pour étudier les effets environnementaux que l'exploitation des sables bitumineux peut avoir. Les activités reliées à l'eau sont étudiées par le groupe de travail sur les eaux de surface (GTES) de la CEMA. Un sous-groupe du GTES, le groupe de travail technique sur le DMR (GTTDMR), a été formé pour étudier de façon précise les enjeux associés au DMR dans le CIRA.

En 2003, un groupe d'experts fédéral/provincial a passé en revue deux demandes concernant des dépôts de sables bitumineux et a souligné qu'il était important que la CEMA formule une recommandation sur le DMR pour la rivière Athabasca. Le groupe d'experts a également indiqué que Pêches et Océans Canada et Environnement Alberta devaient réaliser un cadre sur les débits minimaux si la CEMA ne pouvait formuler de recommandation avant le 31 décembre 2005. En janvier 2007, Environnement Alberta (AENV, 2006a) a publié un cadre provisoire afin que le public puisse le commenter. Pêches et Océans Canada et Environnement Alberta ont par la suite amorcé un processus conjoint afin d'améliorer la version initiale de ce cadre et

the public on 01 March 2007 (AENV/DFO 2007).

ont élaboré un cadre à deux phases pour la gestion des prélèvements d'eau dans le cours inférieur de la rivière Athabasca. Le cadre de gestion de l'eau (CGE) d'AENV-MPO a été publié le 1er mars 2007 (AENV/MPO, 2007).

Phase 1 will be in place until implementation of Phase 2 occurs in September 2011 Phase 1, as designed, fulfils the requirements of the joint Federal/Provincial panel, considers current demand and available water management options, and balances these with the current scientific work on IFN. (Table 1)

La phase 1 durera jusqu'à ce que la phase 2 soit mise en œuvre, en septembre 2011. La phase 1 comble les exigences indiquées par le groupe d'experts fédéral/provincial, tient compte des options de gestion de la demande actuelle et de l'eau disponible et équilibre ces deux aspects en fonction des travaux scientifiques effectués actuellement sur le DMR (tableau 1).

Phase 2 will include whatever modifications are required to meet environmental and socio-economic goals over the long-term with the potential demand for greater water withdrawals. Phase 2 is an on-going process that will be based on iterative review and adaptive management, with set timelines and regulatory backstop dates, for additional development of the science, integrated water management options, and socio-economic considerations. Currently accepted IFN methods, incorporate science and professional judgment and, given the anticipated greater requirements for water, indicate that a more restrictive regulatory regime may be required to achieve protection of the River in Phase 2. A primary goal throughout Phase 2 is to refine the IFN methodology for the lower Athabasca River.

La phase 2 englobera toutes les modifications requises pour que l'on puisse atteindre les buts environnementaux et socio-économiques à long terme, et ce, dans le contexte d'une éventuelle demande pour des prélèvements d'eau plus accrus. La phase 2 est un processus permanent qui sera fondé sur des examens périodiques et une approche de gestion adaptative, avec des échéanciers précis et des dates butoir réglementaires pour l'obtention de données scientifiques supplémentaires, l'élaboration des options de gestion de l'eau intégrée et la prise en considération de facteurs socio-économiques. D'après les méthodes d'établissement du DMR présentement acceptées, lesquelles font appel à un jugement professionnel et scientifique, la protection de la rivière au cours de la phase 2 (avec les prélèvements d'eau accrus) pourraient nécessiter l'application d'un régime réglementaire plus restrictif. L'un des buts principaux de la phase 2 est de raffiner la méthodologie en matière de DMR pour le cours inférieur de la rivière Athabasca.

As part of the process of review of the working document tabled by Alberta, DFO Fish Habitat Management (FHM), Alberta Area, requested the Central and Arctic Region Centre for Science Advice to assess the draft IFN and Fisheries Act Implementation Plan to determine if they will provide a high level of protection (defined as an IFN that will have little risk of detectable change from the natural condition) for the Athabasca River. The Central and Arctic Region Centre for Science Advice convened a workshop on February 16, 2006, under the Ad hoc process (Science Special Response Process (SSRP), to review the available documents and provide advice to FHM (DFO 2006). The timelines under

Dans le cadre du processus d'examen du document de travail présenté par l'Alberta, le secteur de la Gestion de l'habitat du poisson (GHP), du MPO, région de l'Alberta, a demandé à ce que le Centre des avis scientifiques de la Région du Centre et de l'Arctique évalue le DMR provisoire et le plan de mise en œuvre associé à la *Loi sur les pêches* afin de déterminer s'ils assureront un degré élevé de protection à la rivière Athabasca (un DMR qui ne posera que peu de risques de changement détectable par rapport aux conditions naturelles). Le 16 février 2006, le Centre des avis scientifiques de la Région du Centre et de

which this review was undertaken did not permit the conduct of a fully inclusive national peer review of the scientific basis available for this issue.

l'Arctique a organisé un atelier (processus de réponse spécial des Sciences, ou PRSS) pour passer en revue les documents disponibles et fournir un avis à GHP (MPO, 2006). Compte tenu du temps disponible, il n'a pas été possible de mener un examen par des pairs national entièrement inclusif des fondements scientifiques disponibles pour étudier cette question.

In light of the complexity of the scientific considerations, the national precedents that may be set by scientific advice on instream flows for other undertakings, and the significance of the undertaking both environmentally and politically, the ADMs of both Science and Oceans and Habitat requested that a formal science review under the auspices of the Canadian Science Advice Secretariat (CSAS) be conducted (Appendix 1). This meeting provided the forum to proceed with such a review and had the following objectives:

Étant donné la complexité des questions scientifiques soulevées, les précédents nationaux que pourraient constituer les avis scientifiques sur les débits requis pour d'autres projets et l'importance du projet sur les plans environnemental et politique, les SMA des Sciences et des Océans et de l'habitat ont demandé que soit réalisé un examen scientifique officiel sous les auspices du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS). Cette réunion, qui a servi de tribune pour la réalisation de cet examen, avait les objectifs suivants.

1. Review the scientific information and rationales that formed the scientific basis for the In-Stream Flow Needs Assessment and Phase 1 of the management framework for the lower Athabasca River, with regard to scientific soundness and completeness

1. Passer en revue l'information et les raisonnements scientifiques qui constituent le fondement de l'évaluation des besoins en matière de débit minimal requis et de la phase 1 du cadre de gestion du cours inférieur de la rivière Athabasca afin de s'assurer de son objectivité scientifique et de son exhaustivité.

2. Review the provisions of Phase 1, including their adequacy as a framework for the assessment and management of risks associated with water withdrawals on scales expected under Phase 1 of the Framework.

2. Passer en revue les dispositions de la phase 1, y compris leur à-propos en tant que cadre pour l'évaluation et la gestion des risques associés aux prélèvements d'eau aux échelles prévues dans la phase 1 du cadre.

3. Review the scientific information collected to date and what further information would be necessary for robust and reliable assessments and management of risks (direct and cumulative) associated with water withdrawals of the magnitude expected under Phase 2 of the Framework; and

3. Passer en revue l'information scientifique recueillie à ce jour et préciser l'information qui serait nécessaire pour effectuer des évaluations et une gestion fiable des risques (directs et cumulatifs) associés aux prélèvements d'eau de l'ampleur prévue dans la phase 2 du cadre.

4. Evaluate the scientific recommendations put forth for consideration as preparations for Phase 2 of the Water Management Framework with regard to the likelihood that if implemented effectively, they would ensure that the information identified in 3) would be available at the time that risk assessments

4. Évaluer les recommandations scientifiques formulées en vue de la préparation de la phase 2 du cadre de gestion de l'eau dans la perspective que, si cette phase est mise en œuvre de façon efficace, ces recommandations feraient en sorte que l'information

associated with Phase 2 would be needed.

précisée au point 3) serait disponible au moment où les évaluations du risque associées à la phase 2 seraient nécessaires.

It should be noted that the 'Terms of Reference' for the meeting (Appendix 1) state:

Il convient de noter que le « cadre de référence » de la réunion (annexe 1) stipule que :

Both a CSAS Science Advisory Report summarizing the meeting conclusions and a CSAS Proceedings report documenting the meeting's discussions will be produced from this meeting.

Les conclusions de la réunion seront résumées dans un avis scientifique du SCCS, tandis que les délibérations de la réunion seront consignées dans un compte rendu du SCCS.

At the end of the meeting, the participants agreed that the Proceedings would be the only CSAS publication produced as the nature of the scientific information discussed justified this approach.

À la fin de la réunion, les participants conviennent que le compte rendu sera la seule publication du SCCS produite du fait que la nature de l'information scientifique examinée justifiait cette approche.

Table 1. Lower Athabasca River Phase 1 Water Management Framework

Flow Condition/Season	Environmental Implication	Management Action
When River Flow is Above the Cautionary Threshold (CT) - Maximum of HDA80 or Q90[1] **Green**	• Flows are sufficient-impacts to aquatic ecosystem are negligible.	• All licensees operate normally and operate within the conditions of their licences. • Maximum cumulative withdrawal is 15% of instantaneous flow. • Not likely to result in impacts to fish habitat, not likely to require a *Fisheries Act* Authorization (See Section 3.3 for details)
When River Flow is Below the CT - Maximum of HDA80 or Q90 but Above **Q95 Yellow**	• Natural low flows occurring. • Assume aquatic ecosystem may experience stress from a 15% withdrawal	• Total maximum diversion rate is 10% of the average of the HDA80 and Q95. • Maximum cumulative withdrawal of 15 m^3/s in winter. Maximum cumulative withdrawal of 5% of the HDA80 flow or 34 m^3/s, whichever is less during spawning and 34 m^3/s during summer. • Recent and new licences will include conditions that mandate incremental reductions. • Is likely to result in impacts to fish habitat and may require a *Fisheries Act* Authorization (See Section 3.3 for details)
When River Flow is Below Q95 **Red**	• Natural low flows may limit habitat availability. • Increased duration and frequency of habitat loss due to water withdrawals should be minimized	• Mandatory reductions and use of storage. • Total cumulative diversion rate is 5.2% of historical median flow in each week. • Maximum cumulative withdrawal of 15 m^3/s in winter. Maximum cumulative withdrawal of 5% of the HDA80 flow or 34 m^3/s, whichever is less during spawning and 34 m^3/s during summer. • Applies to all licences in a variety of ways. • Is likely to result in impacts to fish habitat and may require a *Fisheries Act* Authorization (See Section 3.3 for details)

[1] **HDA80 or Q90** – Describes **Exceedence (habitat or flow)** or the percentage of time for which an observed amount of habitat area or streamflow is greater than or equal to a defined amount of habitat area or streamflow. Exceedences are constructed by sorting the data from highest to lowest, and expressing each data point as a percentile of the total number of values. For example, all flow values are sorted from high to low, then the 90% flow exceedence value would be the flow value that is equalled or exceeded 90% of the time, i.e. a low flow at which 90% of all flows are equal or greater. An HDAxx (e.g. HDA80) is based on a habitat exceedence calculated in this way. A Qxx (e.g. Q90) is based on a flow exceedence calculated in this way (AENV/DFO 2007).

Tableau 1. Phase 1 du cadre de gestion de l'eau – cours inférieur de la rivière Athabasca

Condition d'écoulement/saison	Répercussions environnementales	Mesures de gestion
Lorsque le débit de la rivière excède le seuil de précaution (SP) – Maximum de HDA80 ou Q90[2] **Vert**	• Le débit est suffisant – les impacts sur l'écosystème aquatique sont négligeables.	• Tous les titulaires de permis mènent leurs opérations normalement, selon les dispositions de leur permis. • Le prélèvement maximal cumulatif est de 15 % du débit instantané. • Ne devrait pas avoir d'impacts sur l'habitat du poisson; ne devrait pas nécessiter d'autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* (voir la section 3.3 pour plus de détails).
Lorsque le débit de la rivière est inférieur au SP – Maximum de HDA80 ou de Q90, mais au-dessus de Q95 **Jaune**	• Débits de faible débit naturels. • L'écosystème aquatique pourrait être affecté par des prélèvements de 15 %.	• Le taux de dérivation maximal total est 10 % de la moyenne de HDA80 et de Q95. • Prélèvement cumulatif maximal de 15 m^3/s en hiver. Prélèvement cumulatif maximal de 5 % du débit HDA80 ou 34 m^3/s, la valeur la moins élevée étant retenue pendant le frai, et 34 m^3/s pendant l'été. • Les permis récents et nouveaux incluront des prescriptions concernant des réductions additionnelles. • Est susceptible d'affecter l'habitat du poisson et peut nécessiter une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* (voir la section 3.3 pour plus de détails).
Lorsque le débit de la rivière est inférieur à Q95 **Rouge**	• Les débits de faible débit naturels peuvent limiter la disponibilité de l'habitat. • La durée et la fréquence accrues des pertes d'habitat dues aux prélèvements de l'eau doivent être limitées.	• Réductions et utilisation d'installations de stockage obligatoires. • Taux cumulatif total de dérivation de 5,2 % du débit médian historique pour chaque semaine. • Prélèvement cumulatif maximal de 15 m^3/s en hiver. Prélèvement cumulatif maximal de 5 % du débit HDA80 ou 34 m^3/s, la valeur la moins élevée étant retenue pendant le frai, et 34 m^3/s pendant l'été. • S'applique à tous les permis de diverses façons. • Est susceptible d'affecter l'habitat du poisson et peut nécessiter une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* (voir la section 3.3 pour plus de détails).

[2] **HDA80 ou Q90** – Décrit le **dépassement (habitat ou débit)** ou le pourcentage de temps pour lequel une quantité observée de superficie d'habitat ou de débit est supérieure ou égale à une quantité définie de superficie d'habitat ou de débit. On établit les dépassements en classant les données à partir des valeurs les plus élevées jusqu'aux plus faibles et en exprimant chaque point de donnée en tant que pourcentage du nombre total des valeurs. Par exemple, une fois que toutes les valeurs de débit sont classées de la plus élevée à la plus faible, la valeur de dépassement pour le débit de 90 % correspondrait à la valeur de débit observée ou dépassée 90 % du temps, c.-à-d. un faible débit auquel 90 % de tous les débits sont supérieurs ou égaux. La valeur de HDAxx (p. ex. HDA80) est fondée sur un dépassement pour les superficies d'habitat calculé de cette façon. La valeur Qxx (p. ex. Q90) est quant à elle fondée sur un dépassement pour les débits calculé de cette façon (AENV/MPO, 2007).

DISCUSSION

An Expert Panel (Appendix 3) described the procedures, processes and science used to develop the In-Stream Flow Needs Assessment and the Water Management Framework. These presentations formed the basis for all of the ensuing discussions

Presentations

A. Locke, Alberta Sustainable Resource and Environmental Management. *Instream Flow Needs South Saskatchewan River Basin* (Appendix 4)

A. Paul, Alberta Sustainable Resource and Environmental Management. *Flow and Habitat Duration Curves; Threshold Analysis in Relation to the Concept of Ecosystem Baseflow* (Appendix 5)

T. Hardy, Utah Water Research Laboratory, Utah State University. *River 2D modeling with and without ice cover in the LAR; habitat suitability curve development and mesohabitat analyses; general approaches to IFN in the LAR* (Appendix 6)

P. McEachern, Alberta Environment. *The AENV/DFO Water Management Framework for the Lower Athabasca River* (Appendix 7)

P. McEachern, Alberta Environment. *Lower Athabasca River Water Management Framework Process - Phase 2 (Long-Term)* (Appendix 8)

Objective #1

Review the scientific information and rationales that formed the scientific basis for the In-Stream Flow Needs Assessment and Phase 1 of the management framework for the lower Athabasca River, with regard to scientific soundness and completeness.

The modelling of how the physical/chemical features of the river will change with water removals is all sound and much of it is state-of-the-art. Modelling of under-ice river hydraulics is

DISCUSSION

Un groupe d'experts (annexe 3) décrit les procédures, les processus et les principes scientifiques utilisés pour élaborer les évaluations du débit minimal requis et le cadre de gestion de l'eau. Ces exposés servent de fondement à toutes les discussions qui ont lieu par la suite.

Exposés

A. Locke, Alberta Sustainable Resource and Environmental Management. *Débit minimal requis dans le bassin de la rivière Saskatchewan Sud* (annexe 4)

A. Paul, Alberta Sustainable Resource and Environmental Management. *Courbes de durée du débit et de l'habitat; analyse des seuils par rapport au concept du débit de base de l'écosystème* (annexe 5)

T. Hardy, Utah Water Research Laboratory, Utah State University. *Modélisation 2D des cours d'eau avec et sans couvert de glace dans le CIRA; élaboration de courbes de qualité de l'habitat et analyse du mésohabitat; approches générales concernant le DMR dans le CIRA* (annexe 6)

P. McEachern, Environnement Alberta. *Cadre de gestion de l'eau d'AENV et du MPO pour le cours inférieur de la rivière Athabasca* (annexe 7)

P. McEachern, Environnement Alberta. *Phase 2 du cadre de gestion de l'eau du cours inférieur de la rivière Athabaska (long terme)* (annexe 8)

Objectif 1

Passer en revue l'information et les raisonnements scientifiques qui constituent le fondement scientifique de l'évaluation des besoins en matière de débit minimal requis et de la phase 1 du cadre de gestion du cours inférieur de la rivière Athabasca afin de s'assurer de son objectivité scientifique et de son exhaustivité.

La modélisation des changements qui toucheront les caractéristiques physiques/chimiques de la rivière à la suite de prélèvements d'eau est objective et effectuée

at the forefront of current practices. The models developed use the existing information well, and the existing information is good for most reaches and most months. The weaker components of the current modelling are:

a) The ice formation and breakup phase is not captured in the models. Ice formation and breakup are important riverine processes, but their absence in the physical model is not considered a crisis. The framework for regulating water removed does restrict removals during these two fairly brief periods. The models, however, do not inform the restrictions very well. It is possible that in low-flow years, during a rapid river freeze-up, water flows might fall below the levels intended by the regulatory framework. With current knowledge it is uncertain if this actually ever happens, but if it does, the duration is likely to be brief.

b) The model of river hydrodynamics does not model contaminants, heavy metals etc at this point. Their absence in the model is not a crisis, nor an urgent priority to add. Currently there are parameterized models only for reaches 4 and 5 year-round and reaches 2 and 3 for the period of the year with open water seasons (Figure 2). Those areas were chosen primarily because the data needed for modelling were more complete for those reaches, but 4 and 5 are also within the area from which water is being taken in Phase 1, and probably will be the primary area of water removals in Phase 2 as well. A major goal within Phase 2 is to acquire data for all reaches and thereby be able to assess impact to all reaches. Currently, all reaches of the river are considered important and, from a biological perspective, Reach 1 may be the most important.

c) Although there are no analytical comparisons of relative risk, the meeting reviewers agreed that there is no basis to expect other reaches to

selon les règles de l'art. La modélisation des propriétés hydrauliques de la rivière sous un couvert de glace a été effectuée avec les meilleures pratiques actuelles. Les modèles élaborés utilisent bien l'information disponible, qui convient pour la plupart des tronçons et des mois. Les composants les plus faibles de la modélisation actuelle sont les suivants.

a) Les phases de formation de la glace et de débâcle ne sont pas bien représentées dans les modèles. La formation de la glace et la débâcle sont des processus riverains importants, mais leur absence dans le modèle physique n'est pas considérée comme une lacune majeure. Le cadre de régulation de l'eau prélevée ne restreint pas les prélèvements pendant ces deux périodes relativement brèves. Les modèles, toutefois, ne nous donnent pas beaucoup d'information sur les restrictions. Il est possible que, au cours des années de faible débit, lorsqu'un gel de la rivière survient rapidement, les débits puissent tomber sous les niveaux prévus dans le cadre réglementaire. Avec les connaissances actuelles, on ne sait pas précisément si cela s'est déjà produit, mais si c'était le cas, la durée de ces événements devrait être brève.

b) L'actuel modèle de l'hydrodynamique de la rivière ne tient pas compte des contaminants, des métaux lourds, etc. L'absence de ces facteurs dans le modèle n'entraîne pas de problème majeur et ne constitue pas une priorité. Présentement, on ne dispose de modèles paramétrisés que pour les tronçons 4 et 5 (couvrant toute l'année) et les tronçons 2 et 3 (pour la période d'eau libre) (figure 2). On a choisi ces secteurs principalement du fait que les données nécessaires à la modélisation étaient plus complètes pour ces tronçons. En outre, les tronçons 4 et 5 se trouvent également dans la zone où l'eau est prélevée au cours de la phase 1, et il s'agira probablement aussi de la principale zone de prélèvement d'eau pendant la phase 2. L'un des buts principaux de la phase 2 est d'acquérir des données pour l'ensemble des tronçons, ce qui nous permettra d'évaluer l'impact dans tous les tronçons. Présentement, tous les tronçons de la rivière sont considérés comme importants et, d'un point de vue biologique, le tronçon 1 peut être le plus important.

c) Même s'il n'y a pas de comparaisons analytiques du risque relatif, les examinateurs conviennent que rien ne permet de penser que

necessarily be at greater (or lesser) risk than 4 and 5, although there is particularly high uncertainty about the risks that upstream water removals may pose to the Athabasca River Delta (Reach 1). If the ecological risks are highest in any particular reach, it probably will be in the delta. Consequently, that area should be a priority for research and monitoring in preparation for Phase 2.

d) There also are some issues of possible alterations of channel morphology with different flows that need attention. However, this is considered a second order effect, and again is not a priority for immediate work.

Long term flow records for reaches of the river below Fort McMurray are not available, thus limiting the modeling of flow characteristics in the lower portions of the river and in the Athabasca Delta. Considering the potential intensity of disruption of contributions to hydrology of the lower river caused by major changes in the hydrology of tributary drainages in the areas currently or planned for surface mining, this is a deficiency that needs to be addressed. Summer data are available for reaches 2 and 3 and comparisons for that season have been made, however winter data for those reaches currently are unavailable (these were completed recently). Winter conditions are a major source of uncertainty. Data on ice formation and on how much water is being stored as ice cover are limited. This concern, however, has been acknowledged and is being addressed. Data on the habitat within the river during ice covered conditions also are limited and as such more work on the relationship of river stage to flow rates under ice, particularly in river reaches below Fort McMurray, is required.

Concern was raised as to need to extend data collection into Reach 1 of the study area, the Athabasca Delta, as the area is very sensitive to water level, with perched shallow lakes and side channels of the system depending on a range of

d'autres tronçons seront nécessairement exposés à des risques plus grands (ou moins grands) que les tronçons 4 et 5, bien qu'il y ait une incertitude particulièrement élevée à propos des risques que peuvent poser, pour le delta de la rivière Athabasca (tronçon 1), des prélèvements d'eau en amont. Si les risques de nature écologique sont les plus élevés dans un tronçon particulier, il est probable que ce sera dans le delta. En conséquence, cette zone doit constituer une priorité pour la recherche et la surveillance en vue de la phase 2.

d) Certaines altérations éventuelles de la morphologie du chenal avec différents débits méritent également notre attention. Toutefois, on considère qu'il s'agit d'un effet de second ordre et, une fois de plus, qu'il n'est pas urgent d'effectuer des travaux sur cette question.

Aucun historique des débits à long terme pour les tronçons de la rivière situés en aval de Fort McMurray n'est disponible; cela limite la modélisation des caractéristiques du débit dans les portions inférieures de la rivière Athabasca et dans son delta. Il s'agit d'une lacune qu'il faut combler compte tenu de l'intensité potentielle des perturbations sur l'hydrologie du cours inférieur de la rivière découlant de changements majeurs dans l'hydrologie des bassins hydrographiques des tributaires situés dans les zones où l'exploitation des sables bitumineux a cours ou est prévue. On dispose de données estivales pour les tronçons 1 et 3 et des comparaisons pour cette saison ont été effectuées; toutefois, aucune donnée hivernale n'est encore disponible pour ces tronçons (celles-ci ont été compilées récemment). Les conditions hivernales constituent une source majeure d'incertitude. Les données sur la formation des glaces et sur la quantité d'eau emmagasinée sous la forme de glace sont limitées. Cette préoccupation, toutefois, est reconnue et fait l'objet de travaux. Les données sur l'habitat dans la rivière pendant la période de couverture glacielle sont également limitées; il faut donc effectuer d'autres travaux sur la relation existant entre les niveaux de la rivière et les débits sous le couvert glaciel, particulièrement dans les tronçons en aval de Fort McMurray.

On soulève le fait qu'il faut étendre la collecte des données au tronçon 1 de la zone à l'étude, à savoir le delta de la rivière Athabasca, car cette zone est très vulnérable aux variations du niveau de l'eau, avec ses lacs peu profonds

flooding conditions. Historically, the generation of major spring ice-jam flood events has been triggered by large snowmelt events in tributaries in the mid- to lower portions of the Peace and Athabasca basins. Subsequent to the spring period, the Delta is again prone to flooding as a result of a large flows traveling through the perimeter delta channels and the expansion of lakes Mamawi and Claire beyond their main shoreline. Contrary to the older and higher Peace Delta, open-water flooding of low-elevation portions of the Athabasca Delta occurs regularly during the summer months in response to stormflow events generated in areas upstream of Fort McMurray. Consequently, even small changes in channel water level during the high flow period (June-August) in the Athabasca River could reduce the frequency, duration, and extent of flooding in certain areas of the Delta, contributing further to losses of ecological integrity. One of the assumptions made under Phase 1 of the Water Management Framework is that abstractions during high flow conditions do not affect fisheries or fish habitat. The validity of this assumption needs to be verified, especially in the Athabasca Delta. More study is needed to verify whether the 15% removal indicated in the Phase 1 Management Framework can affect important spawning and migration habitats.

perchés et ses canaux latéraux qui dépendent d'un éventail de conditions d'inondation. Historiquement, l'occurrence d'inondations printanières majeures dues à des embâcles s'est produite lorsque d'importants épisodes de fonte des neiges sont survenus dans les tributaires des portions intermédiaires et inférieures des bassins des rivières de la Paix et Athabasca. Une fois le printemps terminé, le delta est de nouveau susceptible d'être inondé lorsque de forts débits empruntent les canaux en périmètre du delta et que l'expansion des lacs Mamawi et Claire va au-delà de leur rivage principal. Contrairement à ce que l'on observe dans le delta de la rivière de la Paix, qui est plus ancien et plus élevé, il arrive fréquemment que des inondations en période d'eau libre surviennent dans les portions de faible élévation du delta de la rivière Athabasca et ce, sur une base régulière pendant les mois de l'été lorsque de forts épisodes de pluie touchent les secteurs situés en amont de Fort McMurray. En conséquence, même de petits changements dans le niveau d'eau de la rivière Athabasca pendant les périodes de débits élevés (juin-août) peuvent réduire la fréquence, la durée et l'ampleur des inondations dans certains secteurs du delta, ce qui contribue à accentuer la perte d'intégrité écologique. L'une des hypothèses avancées dans la phase 1 du cadre de gestion des eaux est que les retraits pendant les périodes de débits élevés n'ont pas d'incidence sur les pêches et l'habitat du poisson. La validité de cette hypothèse doit être vérifiée, particulièrement pour le delta de la rivière Athabasca. Il faut également poursuivre les études pour vérifier si les prélèvements de 15 % indiqués dans le cadre de gestion de la phase 1 peuvent affecter les habitats importants pour le frai et la migration.

The modelling of habitat requirements of the fish in the river is consistent with standard practices in the field. Habitat suitability curves have been developed for most but not all life history stages of several of the key fish species in the mainstem of the river system. These habitat suitability curves can be combined with the modelling of the physical structure of the river to provide some insight into how the fish community might change under different flow regimes. The Habitat Suitability Curves (HSCs) were developed through a series of meetings, where expert opinion formed the basis for agreement on the general shapes of the HSCs and key features of the habitat that are important to some life history stages of the most

La modélisation des besoins en habitat des poissons vivant dans la rivière est conforme aux pratiques standard utilisées dans le domaine. On a élaboré des courbes de qualité de l'habitat pour la plupart des stades de développement de plusieurs espèces de poissons clés présentes dans le bras principal du système fluvial. Ces courbes de qualité de l'habitat peuvent être combinées à la modélisation de la structure physique de la rivière pour fournir un aperçu du changement que peut subir la communauté de poissons selon divers régimes de débits. Les courbes de qualité de l'habitat (CQH) ont été élaborées au cours d'une série de réunions où l'opinion d'experts a servi de fondement pour l'établissement des formes

important species. These meetings had good participation from a diversity of scientific experts and holders of traditional knowledge, by standards typical of such "Delphic processes". Participants in our review agreed that the HSCs use existing information reasonably well, and it is understood that they will be updated as more information is acquired. The weaknesses identified with the current ability to quantify the habitat requirements of the aquatic species in the Athabasca River include:

générales des CQH et des caractéristiques clés de l'habitat qui sont importantes pour certains stades du cycle biologique des espèces les plus importantes. Une bonne fourchette d'experts scientifiques et de détenteurs de savoir traditionnel ont participé à ces réunions, lesquelles ont été menées selon les techniques Delphi. Les participants à notre examen conviennent que les CQH utilisent assez bien l'information disponible, et il est entendu qu'elles seront mises à jour lorsque d'autres renseignements seront disponibles. Les faiblesses relevées quant à notre capacité actuelle de quantifier les besoins en matière d'habitat des espèces aquatiques dans la rivière Athabasca comprennent les suivantes.

a. All Delphic processes rely on expert judgement to fill in gaps in data. The more gaps that exist in the data, the greater the reliance on expert judgements that cannot be checked against independent sources of information. In this case for many fish and important invertebrate species there were no comprehensive and reliable data bases for the LAR from which HSC's could be developed, and for species where there were data, the data often were for only a few of the life history stages. Hence there is a great deal of judgement in these HSCs. There is nothing to suggest the HSCs in this case are any less reliable than those from many other habitat impact studies that also relied on Delphic methods to develop HSC curves. However, there is no cause to consider these HSCs substantially *more* reliable than other Delphic-based HSCs either.

a. Tous les processus Delphi font appel au jugement d'experts pour combler les lacunes dans les données. Plus il y a de lacunes dans les données, plus il faut se fier aux jugements d'experts qui ne peuvent être vérifiés à l'aide de sources d'informations indépendantes. Dans le cas présent, pour de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés importantes, il n'existe pas de base de données exhaustives et fiables pour le CIRA à partir desquelles on peut élaborer les CQH, et dans le cas des espèces pour lesquelles on dispose de données, celles-ci ne portent souvent que sur quelques stades de leur cycle biologique. Ces CQH reposent donc en grande partie sur le jugement d'experts. Rien ne laisse entrevoir que les CQH sont, dans ce cas-ci, moins fiables que celles issues de nombreuses autres études des impacts sur l'habitat dans le cadre desquelles on a également eu recours à des processus Delphi pour l'élaboration des CQH. Toutefois, rien ne nous permet également de considérer ces CQH comme étant substantiellement *plus* fiables que d'autres CQH fondées sur des processus Delphi.

b. Despite the concerns expressed about the weak data under-pinning the HSCs, the meeting reviewers did not specifically recommend making it a priority to collect many more data points on relationships between species' abundances and habitat features, including but not exclusively, river flows. It is not a *bad* idea to collect additional data, and all data on species-habitat linkages that are collected in any stage of monitoring should be used to update the HSCs. However, it would require many data points to empirically tie down the HSCs for all life history stages of all ecologically important species. Such a

b. Malgré les inquiétudes soulevées concernant la faiblesse des données soutenant les CQH, les examinateurs ne recommandent pas de façon spécifique que l'on fasse une priorité de la collecte de nombreux autres points de données sur les relations existant entre l'abondance des espèces et les caractéristiques de l'habitat, y compris le débit des cours d'eau. La collecte de données supplémentaires n'est pas une mauvaise idée, et toutes les données sur les liens existant entre les espèces et l'habitat que l'on recueille à un stade donnée de la surveillance doivent être utilisées pour mettre les CQH à jour. Cependant, il faudra de

population data-collection effort is simply not considered the best use of limited resources at this stage of knowledge and development of the regulatory framework. Likewise, it is not considered a particularly good use of limited scientific resources to convert all the existing (or future) HSCs into more quantitative "usage curves" for species, even though they would have a fuller empirical basis than HSCs developed through the current (or a future, better informed) Delphic process.

nombreux points de données pour fixer les CQH de façon empirique pour l'ensemble des stades du cycle biologique de toutes les espèces d'importance écologique. Un tel effort de collecte de données sur les populations n'est pas considéré comme étant une utilisation optimale des ressources limitées à ce stade-ci de l'élaboration du cadre réglementaire et compte tenu des connaissances dont on dispose. De même, on ne considère par qu'il soit particulièrement opportun d'utiliser les ressources scientifiques limitées disponibles pour convertir toutes les CQH actuelles (ou à venir) en « courbes d'utilisation » quantitatives pour les espèces, même si l'on dispose d'une base empirique plus complète que les CQH élaborées dans le cadre du présent processus Delphi (ou dans le cadre d'un processus Delphi ultérieur reposant sur plus d'information).

Participants to the meeting concluded that the highest priority with regard to quantifying and using knowledge of species abundances should be given to field validation of the existing HSCs. Such validation studies would use the HSCs to predict species distribution and abundance, or the general fish community in a specific part of the river. Then sampling would be conducted in that area to test the reliability of the HSCs to provide a basis for forecasting abundance (and habitat status). Such a field validation focus will help to quantify uncertainty in the areas where the forecasts are acceptably accurate, and to help improve the accuracy of HSCs in areas where performance is weaker.

Les participants concluent que la priorité la plus élevée en ce qui concerne la quantification et l'usage des connaissances sur l'abondance des espèces doit être accordée à la validation sur le terrain des CQH actuelles. Dans de telles études de validation, on utiliserait les CQH pour prévoir la répartition et l'abondance des espèces ou des communautés de poissons en général dans une partie précise de la rivière. En suite, on procéderait à des travaux d'échantillonnage dans ce secteur afin de vérifier la fiabilité des CQH comme fondement pour la prévision de l'abondance (et de la situation de l'habitat). En mettant ainsi l'accent sur la validation sur le terrain, on faciliterait la quantification de l'incertitude dans les secteurs où les prévisions sont acceptables et l'amélioration de la précision des CQH dans les secteurs où le rendement est moins bon.

Another major source of uncertainty results from considering the mainstem of the Lower Athabasca River in isolation from its tributaries. Little work has been done to corroborate the importance of the tributary streams and watersheds to the overall productivity of the river. Tributaries throughout the mineable oilsands area are being removed and the remaining tributaries are losing large parts of their watersheds. While the tributaries within the mineable area constitute approximately 2% of the overall drainage basin and contribute relatively little to the overall flow of the Athabasca River, they do provide important spawning and rearing habitat necessary to sustain the overall population in the river proper. It is important to note that changes indicated in

Le fait que l'on considère le bras principal du cours inférieur de la rivière Athabasca isolément de ses tributaires constitue une autre source majeure d'incertitude. Peu de travaux ont été effectués pour corroborer l'importance de la contribution des tributaires et des bassins hydrographiques à la productivité globale de la rivière. Les tributaires parcourant les gisements pétrolifères exploitables sont éliminés, et les tributaires qui restent perdent une grande partie de leur bassin hydrographique. Même si les tributaires se trouvant dans la zone exploitable constituent environ 2 % de l'ensemble du bassin hydrographique et affichent une contribution relativement faible au débit global de la rivière Athabasca, ils fournissent néanmoins des habitats de frai et d'élevage qui sont

the future monitoring of the fish populations in the mainstem of the river also may be attributable in part to changes occurring in the tributaries.

nécessaires pour soutenir l'ensemble de la population de la rivière. Il est important de noter que les changements indiqués dans les activités futures de surveillance des populations de poissons dans le bras principal de la rivière peuvent également être attribuables, en partie, à des changements survenant dans les tributaires.

Of 31 fish species known to occupy the LAR, habitat use of only four has been studied in summer and only three in winter (Table 2). Habitat modeling has been done for only two of five study reaches of the LAR and information on the habitat requirements of most of the life-history stages, even for those species that were modeled, is not available. It is reasonable to assume then that the most sensitive life-history stages and most sensitive reaches of the river may have not been identified.

Sur les 31 espèces de poissons recensées dans le CIRA, on n'a étudié l'utilisation de l'habitat que pour quatre espèces en été et seulement trois en hiver (tableau 2). Des modélisations de l'habitat ont été effectuées pour seulement deux des cinq tronçons à l'étude du CIRA, et l'information sur les besoins en habitat pour la plupart des stades du cycle biologique, même dans le cas des espèces qui ont fait l'objet d'une modélisation, n'est pas disponible. Il est donc justifié de présumer que les stades les plus vulnérables du cycle biologique et les tronçons les plus vulnérables de la rivière peuvent ne pas avoir été pris en considération.

Complicated life histories with extensive migrations and large spawning runs through the LAR area are known but not well understood. At present, there are few data that link river stage to the availability of spawning and nursery habitat, the recruitment of fish stocks, or the maintenance of deltaic wetland ecosystems. As the process moves towards Phase 2, additional studies will be required in order to be in a position to know which species would be most susceptible to perturbations caused by water removal and how quantity and quality of habitat available to them would be altered

On connaît les cycles biologiques complexes affichant des migrations et des remontées importantes de reproducteurs dans l'ensemble du CIRA, mais on ne les comprend pas bien. À l'heure actuelle, on dispose de peu de données reliant la rivière à la disponibilité d'habitats de reproduction et d'élevage, le recrutement dans les stocks de poissons ou le maintien des écosystèmes humides du delta. Au fur et à mesure que l'on avance vers la phase 2, il faut effectuer d'autres études pour savoir quelles espèces sont les plus vulnérables aux perturbations causées par les prélèvements d'eau et quelle quantité d'habitats disponibles sera altérée et quelle en sera la qualité.

At present, there are few data sets available by which to identify relationships between river flow, particular ecological processes and fluvial dynamics. Most of the fish and fish habitat work undertaken to date has focused on the mainstem of the Athabasca River. There has been and will be considerable alteration or loss of tributary habitat as a result of mine development and ground water removal throughout the mineable region in the coming years. This has not been factored into the IFN.

À l'heure actuelle, on dispose de peu d'ensembles de données qui nous permettent d'identifier les relations entre le débit de la rivière, certains processus écologiques et la dynamique fluviale. La plupart des travaux sur les poissons et l'habitat du poisson entrepris jusqu'à maintenant ont été axés sur le bras principal de la rivière Athabasca. Il y a eu et, dans les années à venir, il y aura d'importantes altérations ou pertes d'habitats dans les tributaires à la suite des travaux d'exploitation et des prélèvements d'eau souterraine dans la région exploitable. Or, ces facteurs n'ont pas été pris en considération dans le DMR.

The IFN recommendations are based on the

Les recommandations relatives au DMR sont

best information available and they can and will be refined as more information and data become available to address these areas where current data are lacking.

fondées sur la meilleure information disponible et pourront être raffinées lorsque d'autres données et renseignements seront disponibles sur les secteurs pour lesquels les données sont insuffisantes présentement.

Table 2. Fish Species Documented to be Present in the Mainstem Lower Athabasca River Species in bold are considered as key species by CEMA for the development of the IFN.

Tableau 2 : Les espèces de poissons recensées dans le bras principal du cours inférieur de la rivière Athabasca qui figurent en caractères gras sont considérées comme des espèces clés par la CEMA pour l'établissement du DMR.

Species / Espèce				
Common Name	**Nom vernaculaire**	**Scientific Name/ Nom scientifique**	**Abundance Rating[(a)]/ Classement selon l'abondance [(a)]**	**River Segment/ Segment de la rivière**
Arctic grayling	**Ombre arctique**	***Thymallus arcticus***	**U/E**	**3, 4, 5**
brassy minnow	méné laiton	*Hybognathus hankinsoni*	R	4, 5
brook stickleback	épinoche à cinq épines	*Culaea inconstans*	U/E	All / Tous
bull trout	Dolly Varden	*Salvelinus malma malma*	R	4, 5
burbot	**lotte**	***Lota lota***	**U/E**	**All / Tous**
emerald shiner	méné émeraude	*Notropis atherinoides*	A	All / Tous
fathead minnow	tête-de-boule	*Pimephales promelas*	U/E	4, 5
finescale dace	ventre citron	*Phoxinus neogaeus*	R	4, 5
flathead chub	méné à tête plate	*Platygobio gracilis*	A	All / Tous
goldeye	**laquaiche aux yeux d'or**	***Hiodon alosoides***	**A**	**All / Tous**
lowa darter	dard à ventre jaune	*Etheostoma exile*	R	4, 5
lake chub	méné de lac	*Couesius plumbeus*	C	All / Tous
lake cisco	cisco de lac	*Coregonus artedii*	R	All / Tous
lake trout[(b)]	touladi[(b)]	*Salvelinus namaycush*	R	4, 5
lake whitefish[(1)]	**grand corégone**	***Coregonus clupeaformis***	**S**	**All / Tous**
longnose dace	naseux de rapides	*Rhinichthys cataractae*	U/E	All / Tous
longnose sucker[(1)(2)]	**meunier rouge**	***Catostomus catostomus***	**A**	**All / Tous**
mountain whitefish	ménomini des montagnes	*Prosopium williamsoni*	U/E	All / Tous
ninespine stickleback	épinoche à neuf épines	*Pungitius pungitius*	R	All / Tous

Species / Espèce				
Common Name	**Nom vernaculaire**	**Scientific Name/ Nom scientifique**	**Abundance Rating[a]/ Classement selon l'abondance [a]**	**River Segment/ Segment de la rivière**
northern pike[1][2]	**brochet**	***Esox lucius***	**C**	**All / Tous**
northern redbelly dace	ventre rouge du nord	*Phoxinus eos*	R	4, 5
pearl dace	mullet perlé	*Semotilus margarita*	U/E	4, 5
rainbow trout	truite arc-en-ciel	*Oncorhynchus mykiss*	R	5
river shiner	méné de rivière	*Notropis blennius*	R	4, 5
slimy sculpin	chabot visqueux	*Cottus cognatus*	U/E	4, 5
spoonhead sculpin	chabot à tête plate	*Cottus ricei*	U/E	All / Tous
spottail shiner	queue à tache noire	*Notropis hudsonius*	A	All / Tous
trout-perch	omisco	*Percopsis omiscomaycus*	A	All / Tous
walleye[1][2]	**doré**	***Sander vitreus***	**A**	**All / Tous**
white sucker	meunier noir	*Catostomus commersoni*	A	All / Tous
yellow perch	perchaud	*Perca flavescens*	U/E	All / Tous

[a] **Abundance Rating / Classement selon l'abondance :**
A = Abundant; typically present in large numbers during open-water period
= Abondant; d'ordinaire présent en grand nombre pendant la période d'eaux libres
C = Common; typically present in moderate numbers during open-water period
= Commun; d'ordinaire présent en nombre modéré pendant la période d'eaux libres
U = Uncommon; typically present in low numbers during open-water period
= Non commun; d'ordinaire présent en faible nombre pendant la période d'eaux libres
S = Seasonal; abundant in one season, otherwise uncommon
= Saisonnier; abondant au cours d'une saison, sinon non commun
R = Rare; present irregularly and in very low numbers
= Rare; présent de façon irrégulière et en très petits nombres

[b] Not collected in any inventory study but capture reported by anglers to Alberta Sustainable Resource Development (L. Rhude, pers. comm. 2003) / Non échantillonné dans les études d'inventaire, mais des captures ont été rapportées à Alberta Sustainable Resource Development par des pêcheurs à la ligne (L. Rhude, comm. pers., 2003)

[1] = species used in open water telemetry studies of habitat preference / espèces utilisées dans des études par télémétrie sur les préférences d'habitat en eaux libres

[2] = species used for under-ice telemetry studies of habitat preference / espèces utilisées dans des études par télémétrie sur les préférences d'habitat sous le couvert de glace

Objective #2

Review the provisions of Phase 1, including their adequacy as a framework for the assessment and management of risks associated with water withdrawals on scales expected under Phase 1 of the Framework.

Currently, some 21 licences for surface water withdrawals have been issued for oilsands mining and processing in the Athabasca River basin (AENV 2006b). These licences allow for annual withdrawals of up to 441 million m^3yr^{-1}. Of these allocations, 82% is for water from the mainstem of the Athabasca River (362 million m^3yr^{-1}) and represents a maximum diversion of 11.5 m^3sec^{-1} from the Athabasca River. The remaining amount comes from groundwater sources and from tributaries to the Athabasca River.

At the present time, only three of the major oilsands projects currently licensed are in operation - Suncor, Syncrude and Albian Sands (Table 3). For 2005, these three operations were licensed cumulatively to withdraw 180.65 million m^3 annually or 5.73 m^3sec^{-1} and reported withdrawing about 98.9 million m^3 of water from the Athabasca River, equivalent to an average of 3.1 m^3sec^{-1}. This represents about 55 per cent of the water that these projects are allowed to withdraw.

Objectif 2

Passer en revue les dispositions de la phase 1, y compris leur à-propos en tant que cadre pour l'évaluation et la gestion des risques associés aux prélèvements d'eau aux échelles prévues pour la phase 1 du Cadre.

Présentement, quelques 21 permis de prélèvement d'eau de surface ont été délivrés pour l'exploitation et la transformation des sables bitumineux dans le bassin de la rivière Athabasca (AENV, 2006b). Ces permis permettent des prélèvements de l'ordre de 441 millions m^3an^{-1}. De ces attributions, 82 % concernent le bras principal de la rivière Athabasca (362 millions m^3an^{-1}) et représentent une dérivation maximale de 11,5 m^3s^{-1} de la rivière Athabasca. La quantité restante provient de sources d'eau souterraine et des tributaires de la rivière Athabasca.

À l'heure actuelle, seulement trois des principaux projets d'exploitation des sables bitumineux présentement autorisés sont en exploitation – Suncor, Syncrude et Albian Sands (tableau 3). Pour 2005, ces trois projets étaient autorisés cumulativement à prélever 180,65 millions m^3 par année d'eau ou 5,73 m^3s^{-1} et ont rapporté des prélèvements d'environ 98,9 millions m^3 d'eau de la rivière Athabasca, ce qui équivaut à une moyenne de 3,1 m^3s^{-1}. Cela représente environ 55 % de l'eau qui peut être prélevée pour ces projets.

Table 3. Allocated and licensed water use for the six approved and operating oil sands projects (Alberta Environment 2006b)

	Annual Licenced or Requested Allocation From the Athabasca River (million m^3)	**Annual Allocation in m^3/s**	**Maximum Instantaneous Pumping Rate allowed in *Water Act* Licence (m^3/s)**	**Annual Allocation as a Percentage of Minimum Annual Flow (From 1957-2005)**	**Annual Allocation as a Percentage of Median Annual Flow (From 1957-2005)**	**Annual Allocation as a Percentage of Maximum Annual Flow (From 1957-2005)**
Suncor	63.42	2.01	3.790	0.56%	0.34%	0.20%
Syncrude	61.68	1.96	4.163	0.54%	0.33%	0.19%
Shell Albian Sands	55.10	1.75	2.220	0.49%	0.30%	0.17%
Fort Hills Demo Plant TDL	0.27	0.01	0.030	0.00%	0.00%	0.00%
Deer Creek Energy SAGD	0.18	0.01	0.020	0.00%	0.00%	0.00%
Total Existing Operations	**180.65**	**5.73**	**10.22**	**1.59%**	**0.97%**	**0.56%**
Shell (Jackpine Phase I)	63.50	2.01	1.950	0.56%	0.34%	0.20%
CNRL (Horizon)	79.32	2.52	3.100	0.70%	0.42%	0.25%
True North	39.27	1.25	1.250	0.35%	0.21%	0.12%
Total Existing & Approved	**362.74**	**11.50**	**16.52**	**3.20%**	**1.94%**	**1.13%**
Imperial	104.00	3.30	3.300	0.92%	0.56%	0.33%
Total Existing, Approved & Planned	**466.74**	**14.80**	**19.82**	**4.12%**	**2.50%**	**1.46%**

Tableau 3 Utilisation de l'eau attribuée et visée par un permis pour les six projets d'exploitation des sables bitumineux approuvés et en exploitation (Environnement Alberta 2006b)

	Attribution annuelle permise ou demandée pour la rivière Athabasca (million m^3)	**Attribution annuelle en m^3/s**	**Taux de pompage instantané maximal accordé par le permis en vertu de la *Loi sur les eaux* (m^3/s)**	**Attribution annuelle en tant que pourcentage du débit annuel minimal (de 1957 à 2005)**	**Attribution annuelle en tant que pourcentage du débit annuel médian (de 1957à 2005)**	**Attribution annuelle en tant que pourcentage du débit annuel maximal (de 1957 à 2005)**
Suncor	63,42	2,01	3,790	0,56%	0,34%	0,20 %
Syncrude	61,68	1,96	4,163	0,54%	0,33%	0,19 %
Shell Albian Sands	55,10	1,75	2,220	0,49%	0,30%	0,17 %
Fort Hills Demo Plant TDL	0,27	0,01	0,030	0,00%	0,00%	0,00 %
Deer Creek Energy SAGD	0,18	0,01	0,020	0,00%	0,00%	0,00 %
Projets actuels totaux	**180,65**	**5,73**	**10,22**	**1,59%**	**0,97%**	**0,56 %**
Shell (Jackpine, Phase I)	63,50	2,01	1,950	0,56%	0,34%	0,20 %
CNRL (Horizon)	79,32	2,52	3,100	0,70%	0,42%	0,25 %
True North	39,27	1,25	1,250	0,35%	0,21%	0,12 %
Projets actuels et approuvés totaux	**362,74**	**11,50**	**16,52**	**3,20%**	**1,94%**	**1,13 %**
Imperial	104,00	3,30	3,300	0,92%	0,56%	0,33 %
Projets actuels, approuvés et prévus totaux	**466,74**	**14,80**	**19,82**	**4,12%**	**2,50%**	**1,46 %**

Phase 1 of the LAR IFN and Water Management Plan stipulates that the cumulative diversion rate should not exceed 5.2% of the historical median flow in each week and that during the ice-covered season, maximum cumulative withdrawals must not exceed 15 m^3sec^{-1}. The maximum diversion rate for the historic mean low flow during the December-March ice-covered period of 177 m^3sec^{-1} would thus be 9.2 m^3sec^{-1}. The maximum cumulative withdrawal rate of 15 m^3sec^{-1} would supersede the 5.2% limit. Similarly, during the summer and spawning seasons, maximum cumulative withdrawals must not exceed 5% of the HDA80 flow or 34 m^3sec^{-1} whichever is less.

La phase 1 du plan de gestion de l'eau stipule que le taux de dérivation cumulatif ne doit pas excéder 5,2 % du débit médian historique pour chaque semaine et que, pendant la saison des glaces, les prélèvements cumulatifs maximaux ne doivent pas dépasser 15 m^3s^{-1}. Le taux de dérivation maximal pour les périodes de faibles débits moyens historiques pendant la période des glaces (décembre à mars) de 177 m^3s^{-1} serait donc de 9,2 m^3s^{-1}. Le taux de prélèvement cumulatif maximal de 15 m^3s^{-1} aurait préséance sur la limite de 5,2 %. De même, pendant les saisons d'été et de frai, les prélèvements cumulatifs maximaux ne doivent pas dépasser 5 % du débit HDA80 ou 34 m^3s^{-1}, si cette dernière valeur est moins élevée.

There is high confidence that, given the current and projected withdrawal rates that have been authorized, there is and will be sufficient annual flow in the Athabasca River to meet the annual requirements for water diversion during Phase 1 and Phase 2. However, water flow is highly variable during the year, and the instream flow needs of the aquatic ecosystem components, although poorly quantified, also certainly vary through the year. Therefore the risk to aquatic ecosystem components will vary through the year, with the expectation that they would be greatest during periods of low flow.

Compte tenu des taux de prélèvement actuels et projetés qui ont été autorisés, il est fort probable que le débit annuel de la rivière Athabasca est et sera suffisant pour combler les besoins annuels en prélèvements d'eau pendant la phase 1 et la phase 2. Toutefois, le débit de l'eau est très variable tout au long de l'année, et le débit minimal requis par les composants de l'écosystème aquatique, même s'ils sont mal quantifiés, varient certainement également tout au long de l'année, En conséquence, le risque pesant sur les composants de l'écosystème aquatique variera tout au long de l'année, et ce risque devrait être à son maximum pendant les périodes de faible débit.

It is likely that the magnitude and schedule of water removals during Phase 1 is presenting a low risk of serious harm to aquatic ecosystems and their components in the Athabasca River, but:

Il est probable que l'ampleur et le calendrier des prélèvements d'eau effectués dans la rivière Athabasca pendant la phase 1 présentent un faible risque de dommages graves aux écosystèmes aquatiques et à leurs communautés. Toutefois :

a) There is high uncertainty about the overall instantaneous risk to many ecosystem components, where "instantaneous risk" is being used to refer to the risk to given ecosystem components at any particular time during a year's operation.

a) l'incertitude est élevée en ce qui concerne le risque global instantané pesant sur de nombreux composants de l'écosystème; l'expression « risque instantané » est utilisée pour désigner le risque pesant sur des composants donnés de l'écosystème à un moment particulier pendant une année d'exploitation;

b) Some of the unknown risks might be high enough that if allowed to persist for several years they could present an unacceptably high risk of negative cumulative impacts.

b) certains des risques inconnus pourraient être suffisamment élevés pour que, s'ils persistent pendant plusieurs années, ils puissent présenter un risque élevé inacceptable d'impacts cumulatifs négatifs.

The conclusion of acceptably low risk during Phase 1 is partly based on sound science being used well where there is knowledge. This is especially the case for river habitat structure (where river habitat structure refers to the two- and three-dimensional physical structure of the river, its substrate, and its physical and chemical properties such as temperature and sediment load). However, the conclusion of acceptably low risk during Phase 1 is largely based on agreement that the level of perturbations being permitted in Phase 1 are low compared to what we know of system variability and natural dynamics. Consequently, the highest use of water scenarios for flow rates and removals do not move the system far outside the range of conditions that occur naturally. However, it is acknowledged that there is a risk with some significant uncertainties, and the cumulative risk will grow as long as the water management "control rules" of Phase 1 remain in place, particularly if extreme natural events (especially low flows) occur several times during the period of Phase 1.

La conclusion concernant le risque faible acceptable pendant la phase 1 est en partie fondée sur l'utilisation appropriée de connaissances scientifiques objectives. Cela est particulièrement le cas pour la structure de l'habitat dans la rivière (le terme « structure de l'habitat dans la rivière » renvoie ici à la structure physique bi et tridimensionnelle de la rivière, son substrat et ses propriétés physiques et chimiques, comme la température et la charge en sédiments). Toutefois, la conclusion concernant le risque faible acceptable pendant la phase 1 est en grande partie fondée sur le fait que le degré de perturbation permis pendant la phase 1 est faible comparativement à ce que nous connaissons de la variabilité du système et de la dynamique naturelle. En conséquence, les scénarios prévoyant l'utilisation maximale de l'eau pour les débits et les prélèvements n'amènent pas le système bien au-delà de la fourchette de conditions que l'on observe naturellement. Cependant, on reconnaît qu'il existe un risque avec certaines incertitudes importantes et que le risque cumulatif s'accroîtra tant et aussi longtemps que les « règles de régie » de la gestion de l'eau de la phase 1 demeureront en place, particulièrement si des événements naturels extrêmes (notamment des périodes de faible débit) surviennent plusieurs fois pendant la phase 1.

The discussion also highlighted that there is another aspect of risk to ecosystem components that must be considered more fully; specifically potential impacts of the scale of activities currently underway with regard to loss of natural tributaries to the Athabasca River. The reduction in flow of tributaries is being dealt with through compensation[3], which is designed to compensate fully for lost biomass of fish. However the habitat "created" through compensation is not identical to the tributaries being lost. Therefore there is an urgent need to

On souligne également qu'il faut davantage mettre l'accent sur un autre aspect du risque pesant sur les composants de l'écosystème, à savoir les impacts potentiels que peut avoir l'échelle des activités présentement en cours sur la perte de tributaires naturels de la rivière Athabasca. La réduction du débit des tributaires est corrigée à l'aide de mesures de compensation[3], lesquelles sont conçues pour combler entièrement les pertes dans la biomasse du poisson. Toutefois, l'habitat « créé » par les mesures de compensation

[3] Compensation for reduced flow in tributaries that have lost part of their drainage area as a result of mining is achieved by re-routing water drained from muskeg areas about to be mined back to the natural unaffected channels. As a mine progresses there will be progressive reclamation and drainage areas will be re-established to supply runoff for the creek again. The drainage will be managed to ensure flows are kept within the normal range of variability in the natural channel, with the caveat that winter flows will be higher than natural and peak flows will be lower. How this strategy might affect the productive capacity of the Athabasca River itself is currently unknown. / La compensation des pertes de débits dans les tributaires qui ont perdu une partie de leur bassin hydrographique en raison des activités d'exploitation pétrolière est effectuée par le réacheminement d'eau drainée des zones de fondrière qui sont sur le point d'être exploitées vers les chenaux naturels non affectés. Au fur et à mesure que l'exploitation progresse, on remettra progressivement les lieux en état, et les zones de drainage seront réétablies pour fournir de nouveau des eaux de ruissellement au ruisseau. La zone de drainage sera gérée de façon que les débits demeurent dans la fourchette normale de variabilité affichée par le chenal naturel, et l'on tiendra compte du fait que les débits d'hiver seront plus élevés que les débits naturels et que les débits de pointe seront moins grands. On ne sait cependant pas de quelle façon cette stratégie affectera la capacité de production de la rivière Athabasca.

review the compensation plans relative to conservation of biodiversity, not just compensation of fish biomass. It was agreed that the tributaries and their confluences with the Athabasca River do play important roles in the life history cycles of many species. Currently we have very incomplete knowledge of the dependency of fish and invertebrate species on the tributaries and confluences. This is an additional risk that is poorly quantified, and also will be cumulative over the duration of Phase 1. Even if we are confident the risk is being managed successfully with regard to the fish species of greatest interest, we have little ability to assess the risk with regard to conservation of aquatic biodiversity.

n'est pas identique à celui qui existait dans les tributaires perdus. En conséquence, il faut de toute urgence passer en revue les plans de compensation se rapportant à la conservation de la biodiversité, et non uniquement ceux portant sur la biomasse du poisson. On convient que les tributaires et leurs confluents avec la rivière Athabasca jouent des rôles importants dans les cycles biologiques de nombreuses espèces. Présentement, nous disposons de connaissances très incomplètes sur la dépendance des espèces de poissons et d'invertébrés à l'égard des tributaires et des confluents. Il s'agit d'un risque supplémentaire qui est mal quantifié et qui sera également cumulatif pendant toute la phase 1. Même si nous sommes confiants que le risque soit géré de façon efficace en ce qui concerne les espèces de poissons d'intérêt supérieur, il nous est difficile d'évaluer le risque pesant sur la conservation de la biodiversité aquatique.

Objective #3

Review the scientific information collected to date and determine what further information would be necessary for robust and reliable assessments and management of risks (direct and cumulative) associated with water withdrawals of the magnitude expected under Phase 2 of the Framework.

Despite the concerns expressed about the weak data bases under-pinning the HSCs, the meeting reviewers did not specifically recommend making it a priority to collect many more data points on relationships between species' abundances and habitat features, including but not exclusively, flows. It is not a *bad* idea to collect additional data and all data on species-habitat linkages that are collected in any stage of monitoring should be used to update the HSCs. However, it would require many data points to empirically tie down the HSCs for all life history stages of all ecologically important species. Such an intensive sampling program is simply not considered the best use of limited resources, at this stage of knowledge and development of the regulatory framework. Likewise, it is not considered a particularly good use of limited scientific resources to convert all the existing (or future) HSCs into more quantitative "usage curves" for species, even though they would have a fuller empirical basis than HSCs developed through the current (or a future, better informed) Delphic process.

Objectif 3

Passer en revue l'information scientifique recueillie jusqu'à maintenant et établir quels autres renseignements seraient nécessaires pour mener des évaluations robustes et fiables et assurer la gestion des risques (directs et cumulatifs) associés à des prélèvements d'eau de l'ampleur prévue pour la phase 2 du cadre.

Malgré les inquiétudes soulevées concernant la faiblesse des données soutenant les CQH, les examinateurs ne recommandent pas de façon spécifique que l'on fasse une priorité de la collecte de nombreux autres points de données sur les relations existant entre l'abondance des espèces et les caractéristiques de l'habitat, y compris le débit des cours d'eau. La collecte de données supplémentaires n'est pas une mauvaise idée, et toutes les données sur les liens existant entre les espèces et l'habitat que l'on recueille à un stade donnée de la surveillance doivent être utilisées pour mettre les CQH à jour. Cependant, il faudra de nombreux points de données pour fixer les CQH de façon empirique pour l'ensemble des stades du cycle biologique de toutes les espèces d'importance écologique. Un tel effort de collecte de données sur les populations n'est pas considéré comme étant une utilisation optimale des ressources limitées à ce stade-ci de l'élaboration du cadre réglementaire et compte tenu des connaissances dont on dispose. De même, on ne considère par qu'il

Instead, the review participants concluded that the highest priority with regard to quantifying and using knowledge of species abundances should be given to field validation of the HSCs. Such validation studies would use the existing HSCs to predict a species distribution and abundance, or the fish community in a specific part of the river. Sampling would be conducted in that area to test the reliability of the HSCs to provide a basis for forecasting abundance (and habitat status). Such a field validation focus will help to quantify uncertainty in the areas where the forecasts are acceptably accurate, and to help improve the accuracy of HSCs in areas where performance is weaker. This is seldom ever done and should be part of the monitoring and research to be undertaken.

soit particulièrement opportun d'utiliser les ressources scientifiques limitées disponibles pour convertir toutes les CQH actuelles (ou à venir) en « courbes d'utilisation » quantitatives pour les espèces, même si l'on dispose d'une base empirique plus complète que les CQH élaborées dans le cadre du présent processus Delphi (ou dans le cadre d'un processus Delphi ultérieur reposant sur plus d'information). Les participants concluent que la priorité la plus élevée en ce qui concerne la quantification et l'usage des connaissances sur l'abondance des espèces doit être accordée à la validation sur le terrain des CQH actuelles. Dans de telles études de validation, on utiliserait les CQH pour prévoir la répartition et l'abondance des espèces ou de des communautés de poissons en général dans une partie précise de la rivière. En suite, on procéderait à des travaux d'échantillonnage dans ce secteur afin de vérifier la fiabilité des CQH comme fondement pour la prévision de l'abondance (et de la situation de l'habitat). En mettant ainsi l'accent sur la validation sur le terrain, on faciliterait la quantification de l'incertitude dans les secteurs où les prévisions sont acceptables et à améliorer la précision des CQH dans les secteurs où le rendement est moins bon. Cela est rarement fait et doit faire partie des activités de surveillance et de recherché à mettre en œuvre.

With regard to determining the "limit reference points" or, in habitat terminology, the "Ecological Base Flows" (EBFs) for the river perturbations, these are currently the least understood component in the framework. Knowledge of how far flow can be allowed to be reduced with no serious or population scale consequences is in it infancy. That missing knowledge is the *real* limitation on setting Ecosystem Base Flows. Hence, there is an inadequate science basis for setting EBF levels, and charging management to ensure that they are avoided. With the knowledge that does exist, there is no basis for serious concern that the existing Q95 and HDA80 levels of exceedence are inadequately precautionary, at least in the short term. However, there also is little certainty that these levels are adequately precautionary to ensure a low cumulative risk, should Phase 1 continue for several years.

En ce qui concerne la détermination des « points de référence limites » ou, dans le vocabulaire de l'habitat, les « débits de base de l'écosystème » (DBE) pour les perturbations de la rivière, nos connaissances de ce composant du cadre sont présentement les moins élevées. En effet, nos connaissances sur l'ampleur de la réduction du débit possible sans qu'il n'y ait de conséquence grave sur la population sont très limitées. Ces connaissances manquantes constituent la limite *réelle* dans l'établissement des débits de base de l'écosystème. En conséquence, on dispose de fondements scientifiques inadéquats pour établir les DBE et pour demander aux gestionnaires d'assurer qu'on évite d'en arriver à de tels débits. Avec les connaissances dont on dispose, rien ne justifie que l'on s'inquiète du fait que les indices de dépassement actuels Q95 et HDA80 soient des mesures de prudence inadéquates, du moins à court terme. Toutefois, nous ne sommes pas entièrement assurés que ces niveaux sont des mesures de précaution adéquates pour garantir un faible risque cumulatif si la phase 1 devait se poursuivre

pendant plusieurs années.

There are some ideas of how to make progress in filling the missing knowledge on where EBFs truly lie, that are at least partially tractable in the next five years. The existing knowledge should be adequate to make significant progress with respect to identifying species and life history stages that are highly sensitive and specific, relative to instream flows. Furthermore, good progress is being made with respect to the setting of biologically sound Ecological Base Flows for those species/stages identified, where "biologically" sound means that where there is less knowledge, the situation is matched by application of greater precaution. This should help focus research and monitoring efforts in the coming few years towards developing appropriate "control rules" for managing instream flows, relative to the identified Ecological Base Flows for those species, while augmenting the lists of species and habitats that may also be of concern.

Certaines pistes peuvent nous permettre de faire des progrès pour combler les lacunes dans les connaissances sur lesquelles les DBE reposent vraiment et qui sont à tout le moins partiellement applicables dans les cinq prochaines années. Les connaissances actuelles devraient être adéquates pour que l'on puisse réaliser des progrès importants dans l'identification des espèces et des stades du cycle biologique qui sont hautement vulnérables et spécifiques par rapport aux débits minimaux. Qui plus est, des progrès intéressantes sont accomplis en ce qui concerne l'établissement de débits de base de l'écosystème valables sur le plan biologique pour les espèces/stades identifiés, où le terme « valable sur le plan biologique » signifie que lorsqu'il y a moins de connaissances, il faut alors faire preuve d'une plus grande précaution. Cela devrait nous aider à centrer les efforts de recherche et de surveillance pour les quelques années à venir en vue d'élaborer des « règles de régie » appropriées pour la gestion des débits minimaux par rapport aux débits de base de l'écosystème relevés pour ces espèces, tout en augmentant la liste des espèces et des habitats qui peuvent être également préoccupants.

Energetic-based modeling, and targeted studies on factors such as winter egg survival at various wetting schedules, would enhance the value of these field studies. It would also be worthwhile to run simulations of the current and alternative water management frameworks with the time series of historic water flows, to test the robustness of alternative management regimes to historic variation.

Une modélisation fondée sur l'énergie et des études ciblées sur des facteurs tels que la survie des œufs en hiver, selon diverses périodes d'humectation, amélioreraient la valeur de ces études sur le terrain. Il serait également pertinent de procéder à des simulations des cadres de gestion de l'eau actuels et d'autres cadres de rechange avec la même série chronologique de débits d'eau historiques afin de vérifier la robustesse des régimes de gestion de rechange par rapport aux variations historiques.

Objective #4

Evaluate the scientific recommendations put forth for consideration as preparations for Phase 2 of the Water Management Framework with regard to the likelihood that if implemented effectively, they would ensure that the information identified in 3) would be available at the time that risk assessments associated with Phase 2 would be needed.

Objectif 4

Évaluer les recommandations scientifiques formulées pour les préparatifs de la phase 2 du Cadre de gestion de l'eau en ce qui concerne la possibilité que, si elles sont mises en œuvre de façon efficace, elles garantiraient que l'information précisée au point 3 serait disponible lorsqu'on devra effectuer les évaluations du risque associé à la phase 2.

The participants concluded that the scientific and traditional knowledge available for the aquatic ecosystems in the Athabasca River is being used effectively in the water management regime in place during Phase 1. However, that knowledge base is very good for the physical properties of the river, somewhat weaker for the suitability of the different flow conditions for the important fish species, and very weak for the actually ecological minimum requirements of most fish and essentially all aquatic invertebrates. This means there is substantial uncertainty about the ecological risks and consequences associated with any level of flow reduction – or even future changes in flow due to natural changes in hydrology. The flow reductions permitted during Phase 1 are small enough that immediate risks to the aquatic ecosystem and its components, although not known accurately, are assumed to be low. However, the cumulative risks over the duration of regulatory regime will only increase the longer Phase 1 stays in place. Moving to Phase 2 will require a substantial increase in knowledge, particularly of the knowledge needed to identify Ecological Base Flows for important aquatic ecosystem components. There is reason for optimism that knowledge of the system can be substantially increased in approximately a five-year time frame, but only if scientific efforts are augmented substantially. Failure to increase resources for both research and monitoring, or insistence on implementing a Phase 2 regulatory regime before substantial additional information is acquired, analyzed, and interpreted, will require that Phase 2 either allow much less water removal during at least low flow periods or else require acceptance of much higher cumulative ecological risks. Although there is no guarantee that the additional knowledge needed to set Ecological Base Flows has been acquired there may be scope for increase in water removals during the periods of lower flows. However there would be a much stronger scientific basis for *any* regulatory framework and with less uncertainty about consequences, greater removals could be permitted while maintaining whatever level of risk aversion was adopted by the regulators.

Les participants concluent que les connaissances scientifiques et traditionnelles disponibles pour les écosystèmes aquatiques de la rivière Athabasca sont utilisées de façon efficace dans le régime de gestion de l'eau mis en place durant la phase 1. Cette base de connaissances est solide du côté des propriétés physiques de la rivière, un peu plus faible pour ce qui est de l'à-propos des différentes conditions d'écoulement pour les espèces de poissons importantes et très faible pour ce qui est des exigences écologiques minimales de la plupart des poissons et pour presque tous les invertébrés aquatiques. Cela signifie qu'il existe une incertitude importante quant aux risques écologiques et aux conséquences des réductions de débit – ou même de changements futurs dans les débits en raison de la variation naturelle de l'hydrologie. Les réductions de débit permises dans le cadre de la phase 1 sont suffisamment faibles pour que les risques immédiats pesant sur l'écosystème aquatique et ses composants, bien qu'ils ne soient pas connus de façon précise, puissent être considérés comme faibles. Toutefois, les risques cumulatifs sur toute la durée des régimes réglementaires n'augmenteront uniquement que si la phase 1 se poursuit. En passant à la phase 2, il faudra obtenir beaucoup plus de connaissances, particulièrement en ce qui touche les connaissances requises pour établir les débits de base de l'écosystème pour les composants importants de l'écosystème aquatique. On peut s'attendre avec optimisme à ce que les connaissances sur le système puissent être accrues de façon importante dans cinq ans environ, mais uniquement si les efforts du côté scientifique sont augmentés de façon substantielle. Si l'on n'accroît pas les ressources pour la recherche et la surveillance ou si l'on insiste pour mettre en œuvre le régime réglementaire de la phase 2 avant que l'on ne dispose d'une somme importante de données additionnelles, analysées et interprétées, il faudra que la phase 2 permette beaucoup moins de prélèvements d'eau pendant au moins les périodes de faible débit ou que l'on accepte une somme beaucoup plus grande de risques écologiques cumulatifs. Bien que rien ne nous garantisse que les connaissances supplémentaires nécessaires pour établir les débits de base de l'écosystème soient acquises, il peut y avoir des possibilités d'augmenter les prélèvements d'eau durant les périodes de faible débit. Toutefois, si l'on disposait d'une base scientifique beaucoup plus

solide pour les cadres réglementaires et s'il y avait moins d'incertitude en ce qui concerne les conséquences, on pourrait alors permettre des prélèvements plus importants tout en maintenant le niveau d'aversion au risque adopté par les responsables de la réglementation.

LITERATURE CITED

OUVRAGES CITÉS

Alberta Energy and Utilities Board. 2005. *Alberta's Reserves 2004 and Supply/Demand Outlook/Overview* (2005), Statistical Series (ST) 2005-98,p. 2. / Alberta Energy and Utilities Board. 2005. *Alberta's Reserves 2004 and Supply/Demand Outlook/Overview* (2005), Statistical Series (ST) 2005-98, p. 2.

Alberta Environment. 2006a. Interim Framework: Instream Flow Needs and Water Management System for Specific Reaches of the Lower Athabasca River. January 25, 2006 Draft.

Alberta Environment. 2006b. Summary of licenses and allocations for oil sands operators near Ft. McMurray.

Alberta Environment/Fisheries and Oceans Canada. 2007. Alberta Environment Fisheries and Oceans Canada Water Management Framework Instream Flow Needs and Water Management System for the Lower Athabasca River. Available on-line at: http://www.dfo-mpo.gc.ca/regions/central/pub/water-eau/ref-bib_e.htm / *Environnement Alberta/Pêches et Océans Canada. 2007. Cadre de gestion de l'eau : normes de débit minimal et système de gestion de l'eau de la rivière Athabasca inférieure. Disponible en ligne à http://www.dfo-mpo.gc.ca/regions/central/pub/water-eau/pdf/water-eau_f.pdf*

Alberta Energy and Utilities Board. 2005. Alberta's Reserves 2004 and Supply/Demand Outlook/Overview Statistical Series (ST) 2005-98.

Fisheries and Oceans Canada, Centre for Science Advice, Central and Arctic Region. 2006. Lower Athabasca River In-Stream Flow Needs (IFN) Ad Hoc Science Review and Advice Meeting, Freshwater Institute, Winnipeg MB, 16 February, 2006. Science Review 2006/003.

RAMSAR – *The Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat.* Available on-line at: http://www.wetlands.org/RSDB/default.htm / RAMSAR – *Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats de la sauvagine.* Disponible en ligne à : http://www.wetlands.org/RSDB/default.htm

APPENDIX 1 - Terms of Reference

National Peer Review Meeting
Lower Athabasca River Instream Flow Needs (IFN)

Terms of Reference

Context
In light of the increasing development of oil resources (oil sands) of northern Alberta, the development of an Instream Flow Needs (IFN) assessment for the lower Athabasca River (LAR) is important to address potential cumulative environmental effects associated with water withdrawal.

In 2003, the Federal/Provincial Panel reviewing two oil sands mine applications stressed the importance of CEMA (Cumulative Effects Management Association) completing an IFN recommendation for the Athabasca River. The Panel further directed that Fisheries and Oceans Canada and Alberta Environment complete the in-stream flow needs framework if CEMA could not provide a recommendation by December 31, 2005. In January 2006 Alberta Environment issued an interim framework for public review and comment. Fisheries and Oceans Canada and Alberta Environment subsequently began a joint process to improve the initial draft and developed a two-phase Framework for the management of water withdrawals from the lower Athabasca River.

Phase 1 will be in place until implementation of Phase 2 occurs in September 2010. It incorporates the large body of work that the CEMA group has facilitated to this point in time, and it will be used for managing water withdrawals in the immediate future. Phase 1 is designed to fulfil the requirements of the joint Federal/Provincial panel, considers current demand and available water management options, and balances these with the current scientific work on IFN. Phase 1 is shown in Table 1.

Phase 2 will include whatever modifications are required to meet environmental and socio-

ANNEXE 1 – Cadre de référence

Réunion nationale d'examen par les pairs
Débit minimal requis dans le cours inférieur de la rivière Athabasca

Cadre de référence

Contexte
Avec l'augmentation de l'effort d'exploitation des ressources pétrolières (sables bitumineux) du nord de l'Alberta, il devient important d'évaluer le débit minimal requis pour le cours inférieur de la rivière Athabasca si l'on veut être en mesure d'aborder les effets cumulatifs que peut avoir le prélèvement d'eau sur l'environnement.

En 2003, la commission fédérale-provinciale chargée de l'examen de demandes concernant deux gisements de sables bitumineux a souligné qu'il était important que la CEMA (Cumulative Effects Management Association) formule une recommandation quant au débit minimal de la rivière Athabasca. La commission a aussi indiqué à Pêches et Océans Canada et au ministère de l'Environnement de l'Alberta de compléter un cadre sur le débit minimal requis si la CEMA ne pouvait fournir une recommandation au plus tard le 31 décembre 2005. En janvier 2006, le ministère de l'Environnement de l'Alberta a publié un cadre provisoire qui a été soumis à l'examen du public. Pêches et Océans Canada et le ministère de l'Environnement de l'Alberta ont par la suite amorcé un processus commun pour améliorer la version initiale et ont élaboré un cadre en deux phases pour la gestion des prélèvements d'eau dans le cours inférieur de la rivière Athabasca.

La phase 1 durera jusqu'à la mise en œuvre de la phase 2, en septembre 2010. Elle incorpore l'importante somme de travail auquel le groupe de la CEMA a contribué jusqu'à maintenant et qui servira à gérer les prélèvements d'eau dans un avenir immédiat. La phase 1 a pour but de combler les exigences de la commission fédérale-provinciale, tient compte des options de gestion de la demande actuelle et de l'eau disponible et équilibre ces deux aspects en fonction des travaux scientifiques effectués actuellement sur le débit minimal requis. La phase 1 est exposée au tableau 1 ci-après.

La phase 2 englobera toutes les modifications requises pour que l'on puisse atteindre les buts

economic goals over the long-term with the potential demand for greater water withdrawals. Phase 2 is an on-going process that will be based on iterative review and adaptive management, with set timelines and regulatory backstop dates, for additional development of the science, integrated water management options, and socio-economic considerations. Currently accepted IFN methods, which incorporate science and professional judgment, indicate a more restrictive regulatory regime may be required to achieve protection of the River in Phase 2 with greater water withdrawals. A primary goal throughout Phase 2 is to refine the IFN methodology for the lower Athabasca River.

environnementaux et socio-économiques à long terme, et ce, dans le contexte d'une éventuelle demande pour des prélèvements d'eau accrus. La phase 2 est un processus permanent qui sera fondé sur des examens périodiques et une approche de gestion adaptative, avec des échéanciers précis et des dates butoir réglementaires, pour les développements scientifiques additionnels, les options de gestion intégrée de l'eau ainsi que les considérations socio-économiques. D'après les méthodes d'établissement du débit minimal requis présentement acceptées, lesquelles font appel à un jugement professionnel et scientifique, la protection de la rivière au cours de la phase 2 (avec des prélèvements d'eau accrus) pourrait nécessiter l'application d'un régime réglementaire plus restrictif. L'un des buts principaux de la phase 2 est de raffiner la méthodologie en matière de débit minimal requis pour le cours inférieur de la rivière Athabasca.

Table 1. The Phase 1 Water Management Framework

Flow Condition/Season	Environmental Implication	Management Action
When River Flow is Above the Cautionary Threshold (CT) - Maximum of HDA80 or Q90 **Green**	• Flows are sufficient- impacts to aquatic ecosystem are negligible.	• All licensees operate normally and operate within the conditions of their licences. • Maximum cumulative withdrawal is 15% of instantaneous flow. • Not likely to result in impacts to fish habitat, not likely to require a *Fisheries Act* Authorization (See Section 3.3 for details)
When River Flow is Below the CT - Maximum of HDA80 or Q90 but Above **Q95 Yellow**	• Natural low flows occurring. • Assume aquatic ecosystem may experience stress from a 15% withdrawal	• Total maximum diversion rate is 10% of the average of the HDA80 and Q95. • Maximum cumulative withdrawal of 15 m^3/s in winter. Maximum cumulative withdrawal of 5% of the HDA80 flow or 34 m^3/s, whichever is less during spawning and 34 m^3/s during summer. • Recent and new licences will include conditions that mandate incremental reductions. • Is likely to result in impacts to fish habitat and may require a *Fisheries Act* Authorization (See Section 3.3 for details)
When River Flow is Below Q95 **Red**	• Natural low flows may limit habitat availability. • Increased duration and frequency of habitat loss due to water withdrawals should be minimized	• Mandatory reductions and use of storage. • Total cumulative diversion rate is 5.2% of historical median flow in each week. • Maximum cumulative withdrawal of 15 m^3/s in winter. Maximum cumulative withdrawal of 5% of the HDA80 flow or 34 m^3/s, whichever is less during spawning and 34 m^3/s during summer. • Applies to all licences in a variety of ways. • Is likely to result in impacts to fish habitat and may require a *Fisheries Act* Authorization (See Section 3.3 for details)

Tableau 1. Phase 1 du cadre de gestion de l'eau

Condition d'écoulement/saison	Répercussions environnementales	Mesures de gestion
Lorsque le débit de la rivière excède le seuil de précaution (SP) – Maximum de HDA80 ou Q90 **Vert**	• Le débit est suffisant – les impacts sur l'écosystème aquatique sont négligeables.	• Tous les titulaires de permis mènent leurs opérations normalement, selon les dispositions de leur permis. • Le prélèvement maximal cumulatif est de 15 % du débit instantané. • Ne devrait pas avoir d'impacts sur l'habitat du poisson; ne devrait pas nécessiter d'autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* (voir la section 3.3 pour plus de détails).
Lorsque le débit de la rivière est inférieur au SP – Maximum de HDA80 ou de Q90, mais au-dessus de **Q95 Jaune**	• Débits de faible débit naturels. • L'écosystème aquatique pourrait être affecté par des prélèvements de 15 %.	• Le taux de dérivation maximal total est 10 % de la moyenne de HDA80 et de Q95. • Prélèvement cumulatif maximal de 15 m^3/s en hiver. Prélèvement cumulatif maximal de 5 % du débit HDA80 ou 34 m^3/s, la valeur la moins élevée étant retenue pendant le frai, et 34 m^3/s pendant l'été. • Les permis récents et nouveaux incluront des prescriptions concernant des réductions additionnelles. • Est susceptible d'affecter l'habitat du poisson et peut nécessiter une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* (voir la section 3.3 pour plus de détails).
Lorsque le débit de la rivière est inférieur à Q95 **Rouge**	• Les débits de faible débit naturels peuvent limiter la disponibilité de l'habitat. • La durée et la fréquence accrues des pertes d'habitat dues aux prélèvements de l'eau doivent être limitées.	• Réductions et utilisation d'installations de stockage obligatoires. • Taux cumulatif total de dérivation de 5,2 % du débit médian historique pour chaque semaine. • Prélèvement cumulatif maximal de 15 m^3/s en hiver. Prélèvement cumulatif maximal de 5 % du débit HDA80 ou 34 m^3/s, la valeur la moins élevée étant retenue pendant le frai, et 34 m^3/s pendant l'été. • S'applique à tous les permis de diverses façons. • Est susceptible d'affecter l'habitat du poisson et peut nécessiter une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* (voir la section 3.3 pour plus de détails).

The Central and Arctic Region Centre for Science Advice conducted an ad hoc review of the available documents on February 16, 2006, and provided the best advice possible within the limited time available for the initial review. The timelines under which this review was undertaken did not permit the conduct of a fully inclusive national peer review of the scientific basis available for this issue.

Le Centre des avis scientifiques de la Région du Centre et de l'Arctique a procédé à un examen spécial des documents disponibles le 16 février 2006 et a formulé le meilleur avis possible compte tenu du temps limité disponible pour effectuer l'examen initial. Les échéanciers en vertu desquels cet examen a été entrepris n'ont pas permis la tenue d'un examen national par les pairs entièrement inclusif de la base scientifique disponible sur cette question.

The final Water Management Framework is a synthesis of the AENV interim framework, DFO's work on instream flow needs, and stakeholder concerns brought forward during the framework period. The Framework is expected to be released by the end of February 2007.

Le cadre de gestion de l'eau final se veut une synthèse du cadre provisoire du ministère de l'Environnement de l'Alberta, des travaux du MPO sur le débit minimal requis et des préoccupations des intervenants soulevées pendant la période couverte par le cadre. On s'attend à ce que le cadre soit diffusé d'ici la fin de février 2007.

Subsequent to the February 2006 ad hoc

Après l'examen spécial de février 2006, on a

review, it was determined that additional discussions were warranted. The objectives of a SAGE-compliant review and advisory meeting planned for March 2007 would be to review the scientific basis for the Framework, the consistency of the provisions in Phase 1 with that scientific basis, and the scientific information necessary to inform the management of cumulative risks associated with Phase 2.

In light of the complexity of the scientific considerations, the national precedents that may be set by scientific advice on instream flows for other undertakings, and the significance of the undertaking both environmentally and politically, the ADMs of both Science and Oceans and Habitat have requested that a formal science review under the auspices of the Canadian Science Advice Secretariat (CSAS) be conducted. This meeting provides the forum to proceed with such review.

Objective

The objectives of the meeting are:

1. Review the scientific information and rationales that formed the scientific basis for the In-Stream Flow Needs Assessment and Phase 1 of the management framework for the lower Athabasca River, with regard to scientific soundness and completeness.

2. Review the provisions of Phase 1, including their adequacy as a framework for the assessment and management of risks associated with water withdrawals on scales expected under Phase 1 of the Framework.

3. Review the scientific information collected to date and what further information would be necessary for robust and reliable assessments and management of risks (direct and cumulative) associated with water withdrawals of the magnitude expected under Phase 2 of the Framework; and

4. Evaluate the scientific recommendations put forth for

établi que d'autres discussions devaient avoir lieu. Les objectifs de la réunion d'examen et de consultation scientifiques conformes au principe des ASEG et prévue pour mars 2007 seront l'examen du fondement scientifique du cadre, du respect des dispositions de la phase 1 en regard de ce fondement scientifique et l'examen de l'information scientifique nécessaire pour informer les responsables de la gestion des risques cumulatifs associés à la phase 2.

Étant donné la complexité des questions scientifiques soulevées, les précédents nationaux que pourraient constituer les avis scientifiques sur les débits requis pour d'autres projets et l'importance du projet sur les plans environnemental et politique, les SMA des Sciences et des Océans et de l'habitat ont demandé que soit réalisé un examen scientifique officiel sous les auspices du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS). Cette réunion fournit la tribune nécessaire à la réalisation de cet examen.

Objectif

Les objectifs de la réunion sont les suivants.

1. Passer en revue l'information et les raisonnements scientifiques qui constituent le fondement scientifique de l'évaluation des besoins en matière de débit minimal requis et de la phase 1 du cadre de gestion du cours inférieur de la rivière Athabasca afin de s'assurer de son objectivité scientifique et de son exhaustivité.

2. Passer en revue les dispositions de la phase 1, y compris leur à-propos en tant que cadre pour l'évaluation et la gestion des risques associés aux prélèvements d'eau aux échelles prévues dans la phase 1 du cadre.

3. Passer en revue l'information scientifique recueillie à ce jour et préciser l'information qui serait nécessaire pour effectuer des évaluations et une gestion fiable des risques (directs et cumulatifs) associés aux prélèvements d'eau de l'ampleur prévue dans la phase 2 du cadre.

4. Évaluer les recommandations scientifiques formulées en vue de la

consideration as preparations for Phase 2 of the Water Management Framework with regard to the likelihood that if implemented effectively, they would ensure that the information identified in 3) would be available at the time that risk assessments associated with Phase 2 would be needed.

Products

Both a CSAS Science Advisory Report summarizing the meeting conclusions and a CSAS Proceedings report documenting the meeting's discussions will be produced from this meeting.

Participation

IFN experts from internal (i.e., DFO Science, DFO Fish Habitat Management) and external (i.e., other federal and provincial government agencies, academia, industry, consultants, and public interest groups) sources will participate.

préparation de la phase 2 du cadre de gestion de l'eau dans la perspective que, si cette phase est mise en œuvre de façon efficace, ces recommandations feraient en sorte que l'information précisée au point 3) serait disponible au moment où les évaluations du risque associées à la phase 2 seraient nécessaires.

Résultats

Les conclusions de la réunion seront résumées dans un avis scientifique du SCCS, tandis que les délibérations de la réunion seront consignées dans un compte rendu du SCCS.

Participation

Des spécialistes en débit minimal requis provenant de sources internes (c.-à-d., du secteur des Sciences du MPO et de Gestion de l'habitat du poisson du MPO) et externes (c.-à-d., d'autres organismes des gouvernements fédéral et provincial, du milieu universitaire, de l'industrie, de sociétés d'experts-conseils et de groupes d'intérêt publics) participeront à l'exercice.

APPENDIX 2 - Agenda

Lower Athabasca River Instream Flow

National Peer Review Meeting
Holiday Inn Winnipeg South – Winnipeg MB

March 14-15 2007

Wednesday March 14

08:30 Welcome and Introductions Dennis Wright

08:40 Introduction to the Canadian Science Advice Secretariat Peer Review Process
Jake Rice

08:50 Overview of the Lower Athabasca River Instream Flow Issue
Brian Makowecki

09:00 Panel Presentation to review the scientific information and rationales that formed the scientific basis for the In-Stream Flow Needs Assessment and Water Management Framework – Introduction Bill Franzin

09:05 Methods used by the Province of Alberta in the development of the of the Instream Flow needs Assessment; Highwood and South Saskatchewan rivers; application to the LAR; development of Ecosystem Base Flow
Allan Locke

09:50 Flow and Habitat Duration Curves; Threshold Analysis in Relationt o the Concept of Ecosystem Baseflow
Andrew Paul

10:30 Break

10:45 River 2D modeling with and without ice cover in the LAR; habitat suitability curve development and mesohabitat analyses; general approaches to IFN in the LAR
Thom Hardy

11:15 LAR Hydrology, Segmentation analysis and reach selection, and the development of the Water Management Framework from the science.

ANNEXE 2 - Ordre du jour

Débit minimum du cours inférieur de la rivière Athabasca

Réunion nationale d'examen par des pairs
Holiday Inn Winnipeg South – Winnipeg, Man.

14-15 mars 2007

Le mercredi 14 mars

8 h 30 Bienvenue et présentations Dennis Wright

8 h 40 Présentation du processus d'examen par des pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique
Jake Rice

8 h 50 Aperçu de la question des débits dans le cours inférieur de la rivière Athabasca
Brian Makowecki

9 h 00 Présentation du groupe d'experts pour passer en revue l'information et les raisonnements scientifiques qui ont servi de fondement scientifique à l'évaluation du débit minimal requis et du cadre de gestion de l'eau – introduction Bill Franzin

9 h 05 Méthodes utilisées par le gouvernement de l'Alberta pour l'évaluation du débit minimal requis; rivières Highwood et Saskatchewan-Sud; application aux CIRA; détermination des débits de base de l'écosystème
Allan Locke

9 h 50 *« Flow and Habitat Duration Curves; Threshold Analysis in Relationt o the Concept of Ecosystem Baseflow »*
Andrew Paul

10 h 30 Pause

10 h 45 *« River 2D modeling with and without ice cover in the LAR; habitat suitability curve development and mesohabitat analyses; general approaches to IFN in the LAR »*
Thom Hardy

11 h 15 *« LAR Hydrology, Segmentation analysis and reach selection, and the development of the Water Management Framework from the science »*

Preston McEachern

12:00 Lunch

13:15 Panel reconvenes with addition of Chris Katopodis and Bill Franzin

Discussion and questions –

1. With respect to the presentations by the Panel - is the scientific information and rationale that forms the basis for the In-Stream Flow Needs Assessment and Phase 1 of the Water Management Framework for the lower Athabasca River scientifically sound?

2. With respect to the provisions contained within Phase 1 of the Water Management Framework - are they adequate for the assessment and management of risks associated with water withdrawals on scales expected under Phase 1 of the Framework?

16:30 Adjourn

Thursday March 15

08:30 Reconvene - recapitulation and synthesis of Day 1 presentations and discussions
Jake Rice

08:45 Questions and discussion

1. Is the science planned for Phase 2 of the Water Management Framework adequate to provide long-term protection of the aquatic resources (fish and fish habitat) of the LAR? W

2. Review the scientific information collected to date; what further information would be necessary for robust and reliable assessments and management of risks (direct and cumulative) associated with water withdrawals of the magnitude expected under Phase 2 of the Framework?

3. Would effective implementation of the scientific recommendations put forth for in

Preston McEachern

12 h 00 Dîner

13 h 15 Le groupe d'experts se rassemble avec, en plus, Chris Katopodis Et Bill Franzin

Discussion et questions

1. En ce qui concerne les exposés effectués par le groupe d'experts – Est-ce que l'information et les raisonnements scientifiques qui forment le fondement de l'évaluation du débit minimal requis et la phase 1 du cadre de gestion de l'eau pour le cours inférieur de la rivière Athabasca sont valables sur le plan scientifique?

2. En ce qui concerne les dispositions de la phase 1 du cadre de gestion de l'eau – Sont-elles adéquates pour l'évaluation et la gestion des risques associés aux prélèvements d'eau effectués aux échelles prévues pour la phase 1 du cadre?

16 h 30 Levée de la réunion

Le jeudi 15 mars

8 h 30 Retour des participants – récapitulation et synthèse des exposés et des discussions du jour 1
Jake Rice

8 h 45 Questions et discussions

1. Est-ce que les travaux scientifiques prévus pour la phase 2 du cadre de gestion de l'eau assurent une protection à long terme adéquate aux ressources aquatiques (poissons et habitat du poisson) du CIRA? Quelles sont les lacunes dans les données?

3. 2. Passer en revue l'information scientifique recueillie jusqu'à maintenant; quelle autre information est nécessaire pour effectuer des évaluations robustes et fiables et assurer la gestion des risques (directs et cumulatifs) associés aux prélèvements d'eau de l'ampleur prévue dans la phase 2 du cadre?

3. Est-ce qu'une mise en œuvre efficace des recommandations scientifiques formulées

preparation for Phase 2 of the Water Management Framework ensure that the information identified as necessary in 3) will be available by the time that risk assessments associated with Phase 2 would have to be completed.

pour la préparation de la phase 2 du cadre de gestion de l'eau font en sorte que l'information désignée comme étant nécessaire au point 3) sera disponible lorsque viendra le temps d'effectuer les évaluations associées à la phase 2?

12:00 - Lunch

12 h 00 Dîner

13:00 Reconvene – Synthesis and wrap up

13 h 00 Reformation du groupe – synthèse et récapitulation

14:30 Adjourn

14 h 30 Levée de la réunion

APPENDIX 3 – Participants

ANNEXE 3 – Liste des participants

Beltaos, Spyros Environment Canada Climate Impacts on Hydrology and Aquatic Ecosystems Canada Centre for Inland Waters *Environnement Canada* *Impacts du climat sur les régimes hydriques et les écosystèmes aquatiques* *Institut national de recherche sur les eaux* 867 Lakeshore Rd. Burlington, ON L7R 4A6 V: (905) 336-4898 F: (905) 336-4420 E: Spyros.Beltaos@ec.gc.ca	**Bradford, Mike** DFO Science / *MPO, Sciences* Cooperative Resource Management Institute School of Resource and Environmental Management, Simon Fraser University Burnaby, BC V5A 1S6 V: (604) 666-7912 E: BradfordM@pac.dfo-mpo.gc.ca
Clarke, Keith DFO – Science, Northwest Atlantic Fisheries Centre *MPO, Sciences, Centre des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest* PO Box 5667 St John's, NL A1C 5X1 V: (709) 772-2907 F: (709) 772-5315 E: clarkekd@dfo-mpo.gc.ca	**Cosens, Susan** DFO – Science *MPO, Sciences* 501 University Crescent Winnipeg, MB R3T 2N6 V: (204) 983-8838 F: (204) 984-2403 E: CosensS@DFO-MPO.GC.CA
DeBruyn, Ed DFO – Habitat Management Program *MPO, Programme de gestion de l'habitat* 501 University Crescent Winnipeg, MB R3T 2N6 V: (905) 336-4764 F: (905) 336-6285 E: DeBruynE@DFO-MPO.GC.CA	**Evans, David** DFO – Habitat Management Program *MPO, Programme de gestion de l'habitat* 7646 - 8th Street North-East Calgary, AB T2E 8X4 V: (403) 292-6578 F: (403) 292-5173 E: EvansD@DFO-MPO.GC.CA

Faulkner, Gail DFO – Habitat Management Program Environmental Assessments and Major Projects *MPO, Programme de gestion de l'habitat* *Évaluations environnementales et projets majeurs* 200 Kent Street Ottawa, ON K1A 0E6 V: (613) 993-2401 F: (613) 993-7493 E: FaulknerG@DFO-MPO.GC.CA	**Franzin, Bill** DFO - Science *MPO, Sciences* 501 University Crescent Winnipeg, MB R3T 2N6 V: (204) 983-5082 F: (204) 984-2404 E: FranzinW@DFO-MPO.GC.CA
Hardy, Thomas Utah Water Research Laboratory Utah State University Logan, Utah 84322-4110 USA V: (435) 797-2824 F: (435) 797-8039 E: hardy@cc.usu.edu	**Janowicz, Marek** DFO – Habitat Management Program *MPO, Programme de gestion de l'habitat* 4253 - 97th Street Edmonton, AB T6E 5Y7 V: (780) 495-8486 F: (780) 495-8606 E: JanowiczM@dfo-mpo.gc.ca
Katopodis, Chris DFO – Habitat Management Program *MPO, Programme de gestion de l'habitat* 501 University Crescent Winnipeg, MB R3T 2N6 V: (204) 983-5181 F: (204) 984-2402 E: KatopodisC@DFO-MPO.GC.CA	**King, Lonnie** DFO – Habitat Management Program *MPO, Programme de gestion de l'habitat* 200 Kent Street Ottawa, ON K1A 0E6 V: (613) 993-2561 F: (613) 993-7493 E: KingLS@dfo-mpo.gc.ca

Landry, Jean DFO - Canadian Science Advisory Secretariat *MPO, Secrétariat canadien de consultation scientifique* 200 Kent Street Ottawa, ON K1A 0E6 V: (613) 993-0029 F: (613) 954-0807 E: LandryJ@DFO-MPO.GC.CA	**Locke, Allan** Alberta Sustainable Resource and Environmental Management Fish and Wildlife Division Box 1420, 213 – 1st Street W. Cochrane, AB T4C 1B4 V: (403) 851-2203 F: (403) 932-2158 E: allan.locke@gov.ab.ca
Makowecki, Brian DFO – Habitat Management Program *MPO, Programme de gestion de l'habitat* 4253 - 97th Street Edmonton, AB T6E 5Y7 V: (780) 495-3889 F: (780) 495-8606 E: MakoweckiB@DFO-MPO.GC.CA	**McEachern, Preston** Alberta Environment 1st fl Twin Atria Building 4999 - 98 Avenue Edmonton, AB T6B 2X3 V: (780) 427-1197 F: (780) 427-7824 E: preston.mceachern@gov.ab.ca
Paul, Andrew Sustainable Resource and Environmental Management Fish and Wildlife Division Box 1420, 213 – 1st Street W. Cochrane, AB T4C 1B4 V: (403) 851-2200 F: (403) 932-2158 E: Andrew.Paul@gov.ab.ca	**Peters, Daniel** Aquatic Ecosystems Impacts Research Division Environment Canada Water - Climate Impacts Research Centre *Division de la recherche sur les conséquences pour les écosystèmes aquatiques* *Environnement Canada* *Centre de recherche sur les impacts climatiques – eau* POB 1700 STN CSC University of Victoria Victoria, BC V8W 2Y2 V: 250-472-5113 F: 250-472-5167 E: Daniel.Peters@ec.gc.ca

Pratt, Thomas DFO - Science Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Science *MPO, Sciences* *Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques* 1 Canal Drive Sault Ste Marie, ON P6A 6W4 V: (705) 942-2848 F (705) 942-4025 E: PrattT@DFO-MPO.GC.CA	**Randall, Bob** DFO - Science Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Science *MPO, Sciences* *Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques* 867 Lakeshore Road PO Box 5050 Burlington, ON L7R 4A6 V: (905) 336-4496 F: (905) 336-6437 E: randallr@dfo-mpo.gc.ca
Rice, Jake (Chairperson) DFO - Canadian Science Advisory Secretariat *MPO, Secrétariat canadien de consultation scientifique* 200 Kent Street Ottawa, ON K1A 0E6 V: (613) 990-0288 F: (613) 954-0807 E: RICEJ@DFO-MPO.GC.CA	**Rutley, Neil** Environmental Affairs & Regulatory Services Syncrude Canada Ltd. P.O. Bag 4009, M. D. 4160 Fort McMurray, AB T9H 3L1 V: (780) 790-5722 F: (780) 790-4105 E:Rutley.Neil@syncrude.com
Scruton, David DFO – Science, Northwest Atlantic Fisheries Centre *MPO, Sciences, Centre des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest* PO Box 5667 St John's, NL A1C 5X1 V: (709) 772-2007 F: (709) 772-5315 E: scrutond@dfo-mpo.gc.ca	**Smokorowski, Karen** DFO – Science, Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Science *MPO, Sciences, Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques* 1 Canal Drive Sault Ste Marie, ON P6A 6W4 V: (705) 942-2848 F: (705) 942-4025 E: SmokorowskiK@DFO-MPO.GC.CA

Stoneman, Mike DFO – Science, Environment and Biodiversity Science Branch *MPO, Sciences, Environnement et sciences de la diversité biologique* 200 Kent Street Ottawa, ON K1A 0E6 V: (613) 990-9046 E: StonemanM@DFO-MPO.GC.CA	**Thompson, Dan** DFO – Habitat Management Program Northern Ontario District *MPO, Programme de gestion de l'habitat* *District du nord de l'Ontario* 28 Waubeek Street Parry Sound, ON P2A 1B9 V: (705) 746-2196 (253) F: (705) 746-4820 E: ThompsonDL@DFO-MPO.GC.CA
Tonn, Bill University of Alberta Dept. of Biological Sciences *Université de l'Alberta* *Département des sciences biologiques* Edmonton, AB T6G 2E9 V: (780) 492-4162 F: (780) 492-9234 E: bill.tonn@ualberta.ca	**Van Meer, Terry** Environmental Affairs & Regulatory Services Syncrude Canada Ltd. P.O Bag 4009, M.D. 0078 Fort McMurray, Alberta T9H 3L1 V: (780) 790-5610 F: (780) 790-5015 E: Terry.Vanmeer@syncrude.com
Wright, Dennis (Co-Chairperson) Coordinator, Environmental and Habitat Affairs Centre for Science Advice, Central and Arctic Region *Coordonateur, Affaires environnementales et habitat* *Centre des avis scientifiques, Région du centre et de l'Arctique* 501 University Crescent Winnipeg, MB, R3T 2N6 V: (204) 983-5204 F: (204) 984-2404 E: WrightDG@dfo-mpo.gc.ca	

APPENDIX 4 – Instream Flow Needs Assessment

Instream Flow Needs Assessment - The South Saskatchewan River Basin Model

Allan Locke
Alberta Sustainable Resource and Environmental Management
Fish and Wildlife Division

The Instream Flow Needs Assessment that was prepared for development of a water management plan for the South Saskatchewan River Basin (SSRB) is currently being used as one of several approaches that are being used for the development of the Instream Flow Needs Assessment for the lower Athabasca River. The SSRB Technical Team used an ecosystem perspective as the basis for making an instream flow determination for the mainstem reaches in the SSRB. The natural flow regime was used as a benchmark condition in making instream flow needs descriptions based on the following objectives and principles:

- The primary objective of determining instream flow needs was to provide a description of flow requirements for achieving a high level of protection of the riverine ecosystem to the extent that it can be achieved by instream flows alone.
- Provision of streamflows that provide habitat conditions similar to naturally occurring habitat conditions was considered to be sufficient to provide ecosystem protection, in the context of IFN analysis.
- In order to achieve ecosystem protection, an IFN determination must provide for protection of aquatic habitats in the short term and protection of the processes that maintain aquatic habitats in the long term.

The full report may be accessed through the following URL:

http://www3.gov.ab.ca/env/water/regions/ssrb/IFN_reports.asp

The study area included reaches on the Red Deer River downstream of the Dickson Dam to the Alberta-Saskatchewan border, the Bow River downstream of the Western Irrigation

ANNEXE 4 – Évaluation du débit minimal requis

Évaluation du débit minimal requis Modèle du bassin de la rivière Saskatchewan-Sud

Allan Locke
Alberta Sustainable Resource and Environmental Management
Fish and Wildlife Division

L'évaluation du débit minimal requis qui a été préparée pour l'élaboration du plan de gestion de l'eau pour le bassin de la rivière Saskatchewan-Sud (BRSS) est utilisée présentement avec d'autres approches qui ont été employées pour l'évaluation du débit minimal requis pour le cours inférieur de la rivière Athabasca. L'équipe technique du BRSS utilise une perspective écosystémique comme fondement pour déterminer les débits minimaux dans le bras principal du BRSS. Le régime d'écoulement naturel a été utilisé comme condition repère dans la description du débit minimal requis d'après les principes et objectifs suivants :

- L'objectif principal de la détermination du débit minimal requis était de donner une description des débits nécessaires à l'atteinte d'un niveau élevé de protection de l'écosystème riverain, comparable à celui assuré par les débits du cours d'eau seuls;
- l'assurance d'un débit qui fournit des conditions d'habitat similaires aux conditions naturelles est considérée comme suffisante pour garantir la protection de l'écosystème dans le contexte de l'analyse du DMR;
- afin d'assurer la protection de l'écosystème, le DMR doit assurer la protection des habitats aquatiques à court terme et la protection des processus qui maintiennent les habitats aquatiques à long terme.

On peut consulter les rapports entiers à l'adresse URL suivante :

http://www3.gov.ab.ca/env/water/regions/ssrb/IFN_reports.asp

La zone à l'étude comportait des tronçons de la rivière Red Deer, en aval du barrage Dickson, jusqu'à la frontière entre l'Alberta et la Saskatchewan, la rivière Bow, en aval du

District weir, the Oldman River downstream of the Oldman River Dam, the St. Mary River downstream of the St. Mary River Dam, the Belly River downstream of the Belly River diversion weir, the Waterton River downstream of the Waterton Reservoir and the entire extent of the South Saskatchewan River to the Alberta-Saskatchewan border.

barrage du district d'irrigation de l'Ouest, la rivière Oldman, en aval du barrage de la rivière Oldman, la rivière St. Mary, en aval du barrage de la rivière St. Mary, la rivière Belly, en aval de l'ouvrage de dérivation de la rivière Belly, la rivière Waterton, en aval du réservoir Waterton, et toute la partie de la rivière Saskatchewan-Sud allant jusqu'à la frontière entre l'Alberta et la Saskatchewan.

The approach developed by the SSRB Technical Team is based on the premise that an IFN determination should reflect the seasonal pattern and general changes in magnitude, frequency, timing and duration of the natural flow hydrograph so that both intra-annual and inter-annual variability of flow is maintained. The other premise of the initiative was that an IFN determination must provide for protection of aquatic habitats in the short term and protection of the processes that maintain aquatic habitats in the long term in order to effect ecosystem protection

L'approche élaborée par l'équipe technique du BRSS part du principe que le DMR doit refléter le profil saisonnier et les changements généraux touchant l'ampleur, la fréquence, le moment et la durée de l'hydrographie naturelle de façon que la variabilité intra-annuelle et interannuelle des débits soit maintenue. L'autre principe rattaché à l'initiative est que, lorsqu'on détermine le DMR, il faut prévoir la protection des habitats aquatiques à court terme et la protection des processus qui maintiennent les habitats aquatiques à long terme afin de garantir la protection de l'écosystème.

The intent was to provide an instream flow determination based on the ecological need for natural flow variation, commonly referred to as the natural flow paradigm. All IFN determinations were made on a reach-by-reach basis.

Le but était de déterminer les débits dans le cours d'eau d'après les besoins écologiques en matière de variation naturelle des débits, ce que l'on appelle souvent le « paradigme des débits naturels ». Chaque tronçon a son DMR.

Four ecosystem components where chosen to represent the full extent of the aquatic ecosystem: hydrology, biology (fish habitat and riparian vegetation), channel maintenance/connectivity and water quality.

Quatre composants de l'écosystème ont été choisis pour représenter l'ensemble de l'écosystème aquatique : hydrologie, biologie (habitat du poisson et végétation riveraine), l'entretien/la connectivité des chenaux et la qualité de l'eau.

Hydrology Component

Composant « hydrologie »

No new gauging stations were established in the course of development of the IFN. All hydrology data was made available by Alberta Environment.

Aucune nouvelle station hydrométrique n'a été établie pour l'élaboration du DMR. Toutes les données sur l'hydrologie ont été fournies par Environnement Alberta.

Biological Component

Composant « biologie »

Fish Habitat Component

Composant « habitat du poisson »

The fish habitat component of the IFN is based on site-specific data and habitat modeling using the PHABSIM (**P**hysical **HAB**itat **SIM**ulation) group of models and is oriented mainly to sports fish needs. The basic concept in setting the IFN requirement of the fish habitat based

Le composant « habitat du poisson » du DMR est fondé sur des données propres aux sites et sur la modélisation de l'habitat à l'aide du groupe de modèles PHABSIM (**P**hysical **HAB**itat **SIM**ulation) et est orienté principalement sur les besoins des pêcheurs sportifs. Le concept de

component is to reduce flows in incremental amounts from the natural flow and evaluate each reduction in terms of habitat losses relative to natural conditions. A workshop of experts from within and outside the government assessed existing data and produced a set of basin-wide Habitat Suitability Criteria (HSC) curves for each of the major species. Data were only available for a few species and lifestages, which limited the scope of the analyses. The Technical Committee made the decision that, since it was not possible to collect additional data, by protecting the "key" species (sports fish) it is assumed the other species in the assemblage also would be protected. This approach, however, does not consider the concept of biodiversity.The fish habitat IFN determination process consisted of five basics steps:

base rattaché à l'établissement du DMR pour le composant « habitat du poisson » est de réduire les débits de façon progressive à partir du débit naturel et d'évaluer les pertes d'habitats par rapport aux conditions naturelles pour chaque réduction simulée. Un atelier d'experts des secteurs public et privé a évalué les données disponibles et a produit un ensemble de courbes des critères de qualité de l'habitat (CQH) pour l'ensemble du bassin et ce, pour chacune des principales espèces. Comme on ne disposait de données que pour quelques espèces et quelques stades du cycle biologique, la portée des analyses a été limitée. Le comité technique a décidé que, comme il n'était pas possible de recueillir d'autres données, le fait de protéger les espèces « clés » (pêche sportive) devrait faire en sorte que les autres espèces de l'assemblage soient également protégées. Cette approche, toutefois, ne tient pas compte du concept de la biodiversité. La détermination des DMR pour protéger l'habitat du poisson s'est effectuée selon cinq étapes fondamentales.

The process consisted of five basics steps:

- Develop a series of constant-percent flow reductions from the natural flow in 5% increments;
- Calculate the Ecosystem Base Flow (EBF) necessary to preserve the amount of habitat available 80% of the time under natural flow conditions.
- Identify the flow range to conduct habitat time series analyses using site specific Weighted Usable Area (WUA) curves as the assessment criteria;
- Conduct habitat time series analyses for the natural flow and each constant-percent flow reduction with the added constraint of the EBF. Only open-water season habitat (early April to the end of October), was evaluated.
- Apply three habitat evaluation metrics to identify the fish habitat IFN.

Ces cinq étapes sont les suivantes :

- élaborer une série de réductions constantes (par tranche de 5 %) du débit à partir du débit naturel;
- calculer le débit de base de l'écosystème (DBE) nécessaire pour préserver la quantité d'habitats disponibles 80 % du temps dans des conditions d'écoulement naturel;
- déterminer la plage de débits pour effectuer des analyses de séries chronologiques reliées à l'habitat à l'aide de courbes des aires pondérées utiles propres aux sites comme critère d'évaluation;
- effectuer des analyses des séries chronologiques reliées à l'habitat portant sur le débit naturel et chaque réduction de débit en pourcentage constant en ajoutant la contrainte des DBE. Seul l'habitat en saison d'eaux libres (du début avril jusqu'à la fin octobre) a été évalué;
- appliquer trois paramètres d'évaluation de l'habitat pour établir le DMR relatif à l'habitat du poisson;

For these metrics, three specific habitat loss thresholds were defined:

- a 10% loss from natural in average habitat;
- a 15% maximum weekly loss from natural of

Pour ces paramètres, trois seuils de perte d'habitat particulier ont été établis :

- une perte de 10 % de la moyenne de l'habitat naturel;
- une perte hebdomadaire maximale de 15 %

average habitat; and
- a 25% maximum instantaneous habitat loss from natural.

Habitat time series were constructed, starting with a 5% departure from the natural flow regime, and each metric checked to see if it is met or exceeded. If the criteria were met, an additional 5% reduction from the natural flow regime was evaluated through a similar time series analysis. This process was repeated until at least one of the three criteria is exceeded. Evaluation metrics were calculated for each biologically significant period (BSP) for the entire open water season for all life stages present in each reach.

Riparian Habitat Component

The biological portion of the IFN also took into consideration the needs of species other than fish, i.e. the need for periodic flooding to maintain cottonwood trees. The riparian habitat component IFN is based on flows required to provide adequate recruitment opportunities for riparian poplar forests and to promote tree growth between recruitment events.

Channel Maintenance Flow Component

Channel maintenance flows cover the range of flows required to maintain channel processes and commonly referred to as flushing flows, bed mobilization flows, channel structure flows, or channel forming flows. The Channel Maintenance Flow CMF) was calculated for each reach by solving Shields entrainment equation using existing data. This incorporates sediment grain size and channel slope in the estimation of flushing and bed mobilization flows. The frequency and duration of CMF was calculated for each reach. The channel structure IFN is based on flow structure processes. These flows range from low flows necessary to flush fines from streambed substrates to higher flows that shape and form the channel within the river valley.

de la moyenne de l'habitat naturel;
- une perte instantanée maximale de 25 % de l'habitat naturel.

On a établi des séries chronologiques sur les habitats en commençant avec une perte de 5 % par rapport au régime de débit naturel, chaque paramètre étant vérifié pour s'assurer qu'il est respecté ou dépassé. Si les critères étaient respectés, une réduction supplémentaire de 5 % par rapport au régime de débit naturel était évaluée à l'aide d'une analyse de séries chronologiques similaire. Ce processus a été répété jusqu'à ce qu'au moins un des trois critères soit dépassé. Les paramètres d'évaluation ont été calculés pour chaque période significative sur le plan biologique (PSB) pour l'ensemble de la saison des eaux libres et ce, pour tous les stades biologiques présents dans chaque tronçon.

Composant « habitat riverain »

La portion biologique du DMR tient également compte des besoins des espèces autres que les poissons, c.-à-d. la nécessité des inondations périodiques pour entretenir les peupliers deltoïdes. Le composant « habitat riverain » du DMR est fondé sur les débits requis pour assurer des possibilités de recrutement adéquates aux forêts de peupliers riveraines et pour favoriser la croissance des arbres entre les épisodes de recrutement.

Composant « débit d'entretien »

Comme son nom l'indique, le « débit d'entretien » couvre l'ensemble des débits nécessaires (de lessivage, de mobilisation, etc.) au maintien du chenal. Le débit d'entretien (DE) a été calculé pour chaque tronçon à l'aide de l'équation de l'entraînement de Shields et des données disponibles. Cette méthode incorpore la granulométrie des sédiments et la pente du chenal dans l'estimation des débits de lessivage et de mobilisation. La fréquence et la durée des DE a été calculée pour chaque tronçon. Le DMR associé à la structure des chenaux est fondé sur les processus structuraux du débit. Ces débits vont des faibles débits nécessaires pour entraîner les particules fines reposant sur les substrats du fond des cours d'eau jusqu'aux débits plus forts qui façonnent et forment le chenal dans la vallée.

Water Quality Component

The Water Quality component of the IFN was based on water quality modeling work conducted in the 1990's. Many water quality variables, including nutrients, major ions, metals, pesticides and bacteria, are best managed by source control, in most cases. The water quality IFN was based primarily on flows required to protect against high instream temperatures and, concentration of ammonia and dissolved oxygen as these are amenable to management by flow regulation and are critical variables for the protection of fish.

Integration into a Single IFN Recommendation

All elements of the aquatic ecosystem must be considered in developing an IFN recommendation. However, there is no broadly accepted method among IFN practitioners for combining the different ecosystem components to develop an integrated flow recommendation. The SSRB Technical Team developed a method to integrate the four ecosystem-component IFNs into a flow duration curve format using a weekly time-step.

The integrated IFN was determined separately for each reach by comparing the IFN value for each of three major components, on a week by week basis, for every data point for that reach in the period of record. The channel maintenance IFN values were not available in a format that allowed direct integration into the IFN; therefore, the final integration was initially based on the IFN values for water quality, fish habitat and riparian vegetation. The component with the highest flow recommendation is selected as the flow value for the integrated or ecosystem IFN. When there were three IFN values, one for each component, the one with the highest flow requirement defined the integrated IFN at that point.

Composant « qualité de l'eau »

Le composant « qualité de l'eau » du DMR est fondé sur des travaux de modélisation de la qualité de l'eau effectués dans les années 1990. Dans la plupart des cas, de nombreuses variables associées à la qualité de l'eau, y compris les éléments nutritifs, les ions majeurs, les métaux, les pesticides et les bactéries, sont plus faciles à gérer à la source. Le DMR relatif à la qualité de l'eau est fondé principalement sur les débits requis pour éviter la hausse des températures dans le cours d'eau et des concentrations d'ammoniaque et d'oxygène dissout du fait que ces paramètres peuvent être gérés par la régulations des débits et qu'il s'agit de variables essentielles pour la protection du poisson.

Intégration dans une recommandation de DMR unique

Tous les éléments de l'écosystème aquatique doivent être pris en considération lorsqu'on élabore des recommandations de DMR. Toutefois, il n'y a pas de méthode acceptée de façon générale par les praticiens du domaine des DMR permettant de combiner les différents composants de l'écosystème afin de formuler une recommandation sur le débit intégré. L'équipe technique du BRSS a élaboré une méthode pour intégrer les DRM des quatre composants écosystémiques à une courbe de durée du débit à intervalles hebdomadaires.

Le DMR intégré a été déterminé pour chaque tronçon par une comparaison de la valeur du DMR de chacun des trois principaux composants, sur une base hebdomadaire, pour chaque point de donnée se rapportant au tronçon dans la période étudiée. Les valeurs du DMR pour l'entretien du chenal n'étaient pas disponibles sous une forme nous permettant de les intégrer directement au DMR unique; par conséquent, l'intégration finale a été fondée au départ sur les valeurs relatives au DMR pour la qualité de l'eau, l'habitat du poisson et la végétation riveraine. Le composant affichant la recommandation de débit la plus élevée est choisi en tant que valeur de débit pour le DMR intégré ou le DMR écosystémique. Lorsqu'il y avait trois valeurs de DMR, une pour chaque composant, celle correspondant à l'exigence en débit la plus élevé servait à définir le DMR

intégré.

The entire process was subjected to an extensive peer review by a wide range of external experts in the field of IFN. These various peer reviewers commended the Technical Committee on the scientific principles used in the development of the SSRB-IFN.

Le processus entier a été soumis à un examen par des pairs exhaustif auquel a participé un vaste éventail d'experts en DMR provenant de l'extérieur. Ceux-ci ont formulé des recommandations au comité technique quant aux principes scientifiques utilisés dans l'élaboration du DMR pour le BRSS.

APPENDIX 5 – Flow & Habitat Duration Curves

Flow and Habitat Duration Curves; Threshold Analysis in Relation to the Concept of Ecosystem Base Flow

Paul, Andrew
Province of Alberta
Sustainable Resource and Environmental Management
Fish and Wildlife Division

Preserving year-to-year fluctuations is important for maintaining the diversity of species in the aquatic ecosystem. The natural flow regime is reproduced by using a percent withdrawal approach. As long as the percent withdrawal is not too severe, the resulting flows will mimic the natural hydrograph, providing wet and dry seasons and wet and dry years at the appropriate time. At the same time, it is recognized that the potential impact from water withdrawal may be greatest at low flows.

Rationale

Periods of natural low flow in rivers can impose physiological stress on individuals by limiting resources such as space, oxygen or food. Stress at the individual level translates to the population through reduced fecundity, increased emigration or elevated mortality. The net effect of these changes is a decrease in population growth rate and population size. During periods of flow-imposed resource limitation, further reductions in flow through water withdrawals are expected to exacerbate conditions. Therefore, setting instream flow needs (IFN) for full protection of the aquatic environment should prevent abstraction of water at these times. The flow at which abstraction stops is the EBF; that is, the aquatic community requires all available water.

ANNEXE 5 – Courbes de durée du débit et de l'habitat

Courbes de durée du débit et de l'habitat; analyse des seuils par rapport au concept du débit de base de l'écosystème

Paul, Andrew
Gouvernement de l'Alberta
Sustainable Resource and Environmental Management
Fish and Wildlife Division

Il est important de préserver les fluctuations interannuelles pour maintenir la diversité des espèces dans l'écosystème aquatique. Le régime de débit naturel est reproduit à l'aide d'une approche de prélèvements exprimés en pourcentages. Tant que le pourcentage de prélèvements n'est pas trop élevé, les débits obtenus imiteront les cycles hydrographiques naturels, avec des saisons et des années sèches et humides au moment opportun. En même temps, on reconnaît que l'impact potentiel des prélèvements d'eau peut être plus élevé pendant les périodes de faible débit.

Raisonnement

Les périodes de faible débit naturelles dans les cours d'eau peuvent imposer des contraintes physiologiques aux individus en limitant les ressources, notamment l'espace, l'oxygène ou la nourriture. Les contraintes affectant les individus se répercutent au sein de la population par une fécondité réduite, une émigration accrue ou une mortalité élevée. L'effet net de ces changements est une diminution du taux de croissance des populations et des effectifs. Pendant les périodes de limitation des ressources imposées par les débits, toute réduction additionnelle du débit occasionnée par des prélèvements d'eau devrait aggraver ces conditions. En conséquence, l'établissement d'un débit minimum requis (DMR) pour assurer une protection complète de l'environnement aquatique devrait empêcher les prélèvements d'eau pendant ces périodes. Le débit auquel les prélèvements doivent cesser est le DBE, c.-à-d. le débit auquel la communauté aquatique a besoin de toute l'eau disponible.

Ecosystem Base Flow (EBF):

A flow value, set either on a weekly or monthly time step, expressed as an exceedence value, below which no water diversions or abstractions may occur.

Sale et al. (1981) proposed a method to define minimum flow recommendations using habitat duration curves which incorporate both: a) the relationship between discharge and available habitat (i.e., the habitat response curve); and, b) variability in natural discharge. Accounting for magnitude and frequency of habitat availability through duration curves is important as it imposes conditions under which communities have evolved and adapted (Sale et al. 1981). For example, a population can be resilient to severe low flow conditions, even when recruitment is eliminated within that year, if the frequency of low flow events is much less than the generation time for the population.

The habitat duration curve provides a method for establishing a minimum flow or EBF given a critical habitat exceedence value, but defining this value is difficult (Sale et al. 1981). Exceedence curves describe the frequency for an event of a given magnitude over the period of record. Typically, exceedence values are described as percentages, e.g., "the 50% exceedence flow for November is 108 cms". This is synonymous with the term "median monthly flow for November".

For the Highwood River and South Saskatchewan River Basin, an 80% habitat exceedence was adopted as the critical value below which habitat becomes limiting (Clipperton et al. 2002; Clipperton et al. 2003). This value was reached through consensus of expert opinion after evaluating habitat and flow duration curves (Clipperton et al. 2002). However, can the critical habitat exceedence value be defined in a more quantitative manner?

The habitat duration curve (an exceedence plot) is simply a form of the cumulative distribution function that describes the probability of

Débit de base de l'écosystème (DBE) :

Valeur de débit, établie selon un intervalle hebdomadaire ou mensuel et exprimée en tant que valeur de dépassement, en deçà de laquelle aucune dérivation ou aucun prélèvement d'eau ne peut être effectué.

Sale *et al.* (1981) proposent une méthode pour établir des recommandations sur le débit minimal à l'aide de courbes de durée de l'habitat qui incorporent : a) la relation entre le débit sortant et l'habitat disponible (c.-à-d. la courbe de réponse de l'habitat); b) la variabilité du débit sortant naturel. Il est important de tenir compte de l'ampleur et de la fréquence de la disponibilité de l'habitat dans les courbes de durée, car on impose ainsi les conditions dans lesquelles les communautés ont évolué et auxquelles elles se sont adaptées (Sale *et al.*, 1981). Par exemple, une population peut être résiliente à des conditions de très faible débit, même lorsque le recrutement n'a pas lieu au cours d'une année, si la fréquence des événements de très faibles débits est inférieure à la durée de génération de la population.

La courbe de durée de l'habitat nous permet d'établir un débit minimal ou un DBE pour une valeur de dépassement d'habitat essentiel, mais il est difficile d'établir une telle valeur (Sale *et al.*, 1981). Les courbes de dépassement décrivent la fréquence d'un événement d'une ampleur donnée sur une période donnée. D'ordinaire, les valeurs de dépassement sont exprimées en pourcentage, p. ex. « la valeur de dépassement du débit de 50 % de novembre est 180 m^3/s ». Ce terme est synonyme du terme « débit mensuel médian de novembre ».

Dans le cas du bassin de la rivière Highwood et de la rivière Saskatchewan-Sud, une valeur de dépassement pour l'habitat de 80 % a été adopté en tant que valeur critique sous laquelle l'habitat devient un facteur limitatif (Clipperton *et al.*, 2002; Clipperton *et al.*, 2003). Cette valeur a été établie par consensus entre des experts après l'évaluation des courbes de durée de l'habitat et du débit (Clipperton *et al.*, 2002). Toutefois, est-ce que la valeur de dépassement pour l'habitat essentiel peut être définie d'une façon davantage quantitative?

La courbe de durée de l'habitat (une représentation graphique du dépassement) n'est qu'une forme de la fonction de distribution

observing a particular habitat value. Linear duration curves imply all habitat values have equal probability of occurrence, or in other words, a uniform distribution (Figure 1). Deviations from linear in the duration curve indicate some habitat values have greater or lesser probability of occurrence.

cumulative qui décrit la probabilité d'observation d'une valeur d'habitat particulière. Les courbes de durée linéaires sous-tendent que toute les valeurs de l'habitat affichent une probabilité d'occurrence égale ou, autrement dit, une distribution uniforme (figure 1). Les déviations par rapport à la droite dans la courbe de durée indiquent que certaines valeurs de l'habitat présentent une probabilité d'occurrence plus grande ou moins grande.

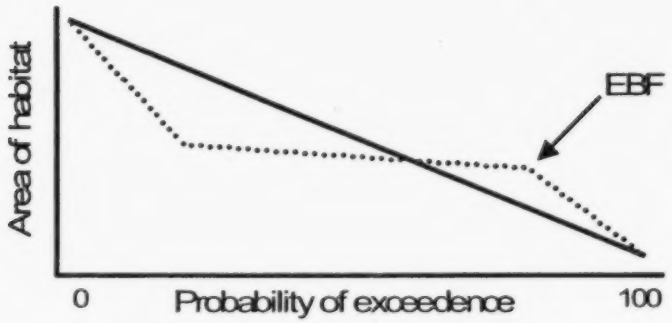


Figure 1 – Two hypothetical habitat duration curves. The solid line is based on a uniform probability of observing any particular habitat value; the dotted line has decreased probabilities for observing particularly high or low habitat values. EBF is the ecosystem base flow based on habitat data. Both axes are linear.

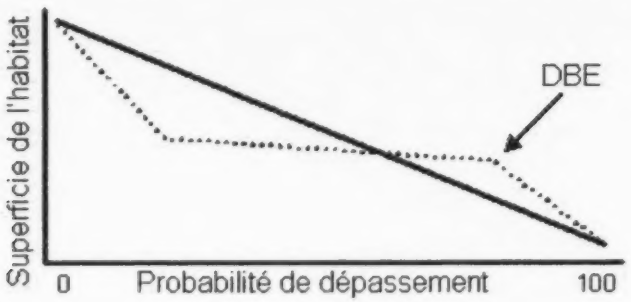


Figure 1 – Deux courbes de durée de l'habitat hypothétiques. La ligne pleine correspond à une probabilité uniforme d'observation des valeurs de l'habitat; la ligne pointillée correspond à des probabilités moindres d'observation de valeurs de l'habitat particulièrement élevées ou faibles. Le DBE est le débit de base de l'écosystème fondé sur des données relatives à l'habitat. Les deux axes sont linéaires.

For example, the dotted line in Figure 1 implies high or low habitat areas are less likely to occur than intermediate values. The breakpoints (i.e., change in slope) for this line are reflective of two processes: shape of the habitat response curve; and, observed discharge over the period of record. For aquatic communities, individuals are

Par exemple, la ligne pointillée apparaissant à la figure 1 indique que les aires d'habitat de grande ou de petite taille sont plus rares que les aires de taille intermédiaire. Les points d'arrêt (c.-à-d. les changements dans la pente) de cette ligne renvoient à deux processus : la forme de la courbe de réponse de l'habitat, le débit sortant

more likely to encounter an intermediate habitat value; however, the occurrence of extremely low habitat events may have particular importance in shaping the community. Low habitat values, which may impose significant stress on individuals, are encountered at a frequency that allows populations to persist. Or in other words, species have life-history traits necessary for persistence under prevailing conditions. Increasing frequency or duration of low habitat values (through water abstraction) could create conditions under which existing populations decline, as individual life-history traits may not be able to compensate for increased resource limitation. Therefore, an EBF should maintain the natural frequency and magnitude of potentially limiting habitat conditions.

Based on the above rationale, an EBF can be established by identifying breakpoints in habitat duration curves (Figure 1). As the EBF is a base flow, breakpoints that are on the right side of the duration curve are only of interest. It should be noted that threshold analysis does not tell us an EBF exists but rather is a tool to provide an estimate of what the EBF might be if it exists

Methods

Potentially limiting habitat conditions that could be used to help determine an EBF for the lower Athabasca River were developed by assessing breakpoints in habitat duration curves for different segments of the river. Habitat was measured as wetted area as it:

1. maintains a constant relationship with discharge provided channel morphology is not altered;
2. increases monotonically with discharge (i.e., it never decreases with increasing discharge);
3. is not based on subjective opinion; and,

observé au cours de la période à l'étude. Dans le cas des communautés aquatiques, les individus sont plus susceptibles de rencontrer une aire d'habitat intermédiaire. Toutefois, l'occurrence d'épisode où l'aire de l'habitat est extrêmement faible peut avoir une importance particulière pour le façonnement de la communauté. Les petites aires d'habitat, qui peuvent imposer des contraintes importantes sur les individus, sont observées à une fréquence qui permet aux populations de persister. Autrement dit, le cycle biologique des espèces affiche les caractéristiques nécessaires pour assurer la persistance de celles-ci dans les conditions observées. L'augmentation de la fréquence ou de la durée des épisodes où l'aire de l'habitat est petite (à la suite de prélèvements d'eau) pourrait créer des conditions dans lesquelles les populations actuelles déclineraient du fait que les caractéristiques du cycle biologique des individus peuvent ne pas suffire pour compenser la limitation accrue des ressources. En conséquence, le DBE devrait maintenir la fréquence et l'ampleur naturelle des conditions d'habitat potentiellement limitatives.

À la lumière de ce qui précède, le DBE peut être établi par l'identification des points d'arrêt dans les courbes de durée de l'habitat (figure 1). Puisque le DBE est un débit de base, les points d'arrêt qui sont du côté droit de la courbe de durée ne sont que des valeurs d'intérêt. Il convient de noter que l'analyse des seuils ne nous indique pas qu'un DBE existe; il s'agit plutôt d'un outil qui nous donne une estimation de ce que pourrait être le DBE.

Méthodes

Les conditions d'habitat potentiellement limitatives que l'on peut utiliser pour déterminer le DBE pour le cours inférieur de la rivière Athabasca ont été élaborées par l'évaluation des points d'arrêt dans les courbes de durée de l'habitat pour différents segments de la rivière. L'habitat a été mesuré en tant que superficie humide :

1. qui maintient une relation constante avec le débit sortant, à condition que la morphologie du chenal ne soit pas altérée;
2. qui s'accroît de façon monotonique avec le débit sortant (c.-à-d. qu'elle ne diminue jamais lorsque le débit sortant augmente);
3. qui n'est pas fondée sur une opinion subjective;

4. is a more accurate measure of habitat as it does not incorporate the additional uncertainty of suitability curves. Habitat area is important biologically because it provides space for fish and other aquatic species as well as being related to food production in the river.

Breakpoints in wetted area were identified as the habitat exceedence value for each week within a river segment, provided a wetted area versus discharge relationship (habitat response curve) had been developed for that segment (Figure 2). Separate habitat response curves were used for summer (weeks 16-43) and winter (remaining weeks). Breakpoints in the habitat duration curves were identified quantitatively using the methods of Bai (1997) and Bai and Perron (2003). Confidence intervals (CI) for breakpoints were based on Bai (1997). Breakpoints were not identified qualitatively, as "eyeball" fits are sensitive to outliers (Hilborn and Walters 1992).

4. qui représente une mesure plus précise de l'habitat du fait qu'elle n'incorpore pas l'incertitude additionnelle des courbes de qualité. La superficie de l'habitat est importante sur le plan biologique du fait qu'elle fournit l'espace pour les poissons et autres espèces aquatiques et qu'elle est reliée à la production d'aliments dans la rivière.

Les points d'arrêt présents dans la zone humide ont été identifiés comme étant les valeurs de dépassement pour l'habitat à chaque semaine dans un segment de la rivière, à condition qu'une relation entre la superficie humide et le débit sortant (courbe de réponse de l'habitat) ait été élaborée pour ce segment (figure 2). Différentes courbes de réponse de l'habitat ont été utilisées pour l'été (semaines 16 à 43) et pour l'hiver (autres semaines). Les points d'arrêt dans les courbes de durée de l'habitat ont été identifiés de façon quantitative à l'aide des méthodes de Bai (1997) et de Bai et Perron (2003). Les intervalles de confiance (IC) relatifs aux points d'arrêt sont fondés sur Bai (1997). Les points d'arrêt n'ont pas été déterminés de façon qualitative, car les ajustements « à l'œil » sont sensibles aux aberrations (Hilborn et Walters, 1992).

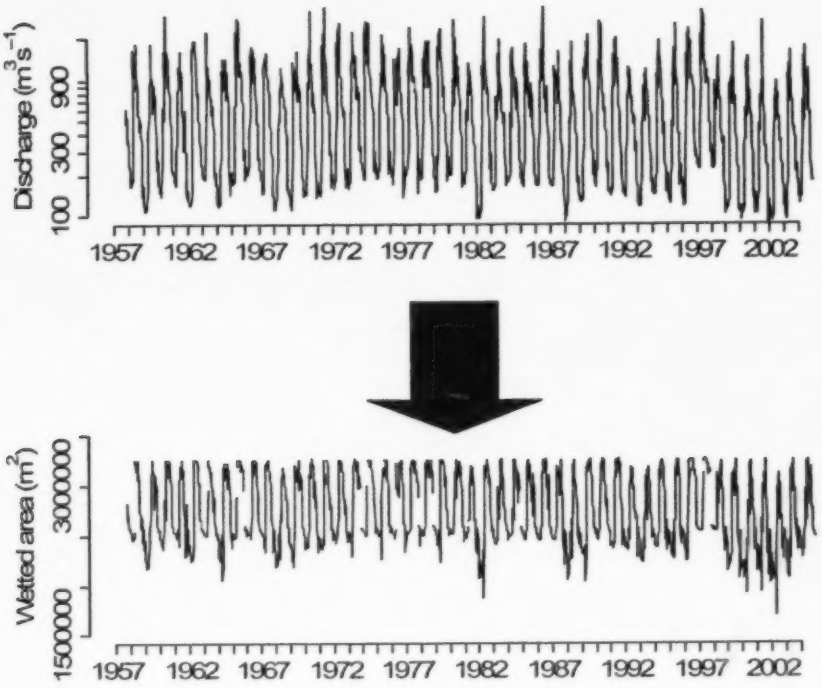


Figure 2. Relationship of Discharge and Wetted Area - Lower Athabasca River Reach 5

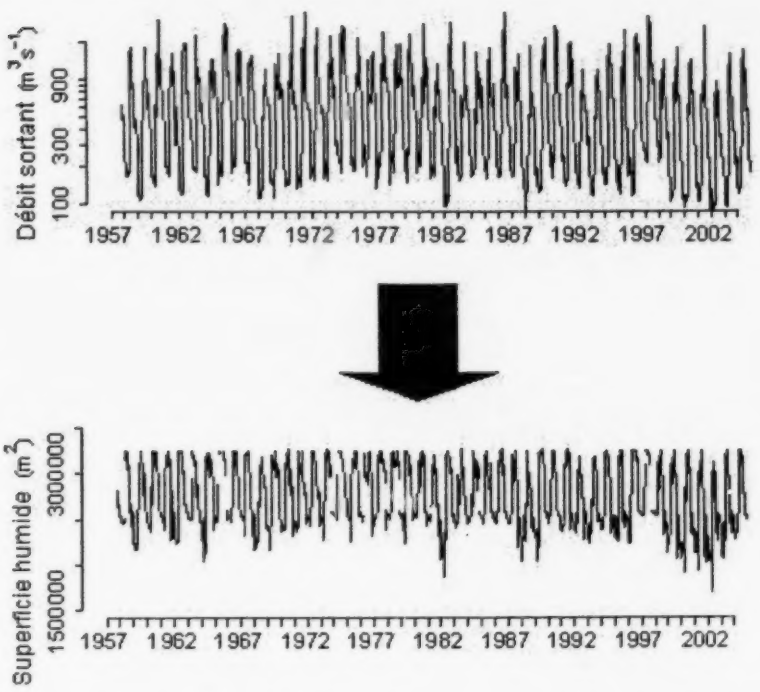


Figure 2. Relation entre les débits sortants et la superficie humide (tronçon 5 du cours inférieur de la rivière Athabasca

Results Résultats

Figure 3 provides an example of breakpoint identification for week 17 in segment 5.

La figure 3 donne un exemple des points d'arrêt pour la semaine 17 dans le segment 5.

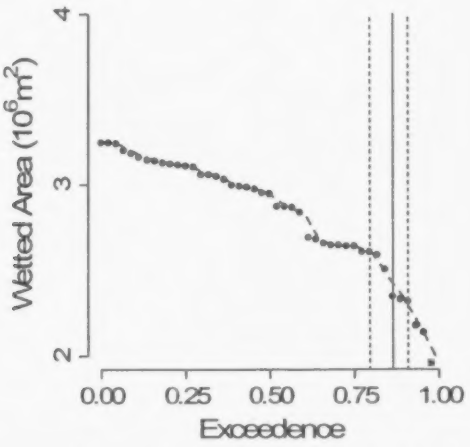


Figure 3 - Habitat duration curve for wetted area in segment 5 of the lower Athabasca River (week 17). The solid vertical line is the estimated rightmost breakpoint (solid line) and associated CI (dashed lines).

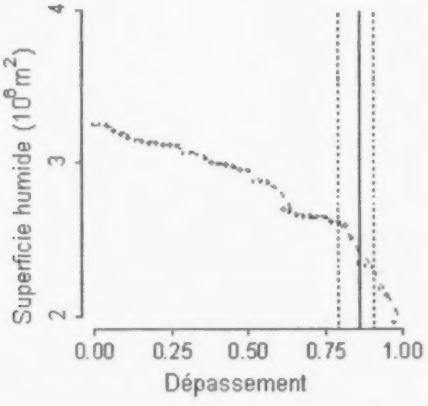


Figure 3 – Courbe de durée de l'habitat pour la superficie humide dans le segment 5 du cours inférieur de la rivière Athabasca (semaine 17). La ligne verticale continue correspond au point d'arrêt estimé le plus à droite (ligne continue) et l'IC connexe (lignes pointillées).

Segment 4

Breakpoints were identified in 40 of the 52 weeks for segment 4 (Figure 4). The mean habitat exceedence value for the rightmost breakpoint was 76%. However, several of the breakpoints were either <50% or had a lower confidence interval that extended below 50%. Removing these values resulted in 31 breakpoints with a median, mean and minimum of 85%, 81% and 57%, respectively.

Segment 4

Pour le segment 4, on a relevé des points d'arrêt pour 40 des 52 semaines étudiées (figure 4). La valeur de dépassement moyenne pour l'habitat au point d'arrêt le plus à droite était de 76 %. Toutefois, plusieurs des points d'arrêt ont été < 50 % ou avaient un intervalle de confiance moindre qui allait en dessous de 50 %. Une fois ces valeurs éliminées, il restait 31 points d'arrêt avec des valeurs médianes, moyennes et minimales de 85, 81 et 57 % respectivement.

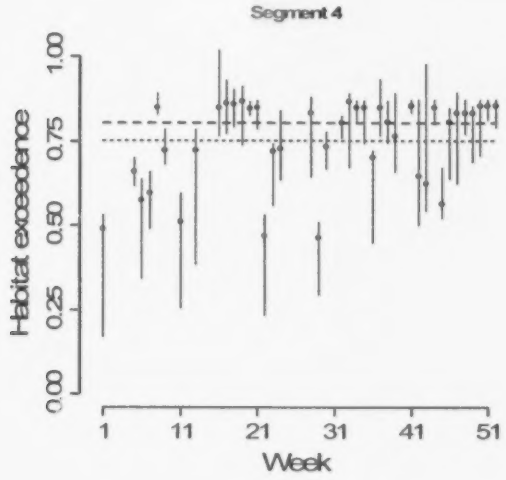


Figure 4 – Estimated rightmost breakpoint and CI for segment 4 of the Lower Athabasca River. The horizontal dotted line is the mean breakpoint of all observations and the dashed line is the mean for breakpoints with a lower CI not extending beyond 50%.

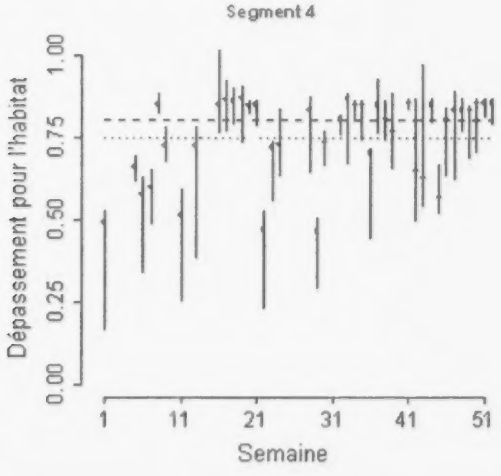


Figure 4 – Point d'arrêt estimé le plus à droite et IC pour le segment 4 du cours inférieur de la rivière Athabasca. La ligne pointillée horizontale correspond au point d'arrêt moyen de toutes les observations, tandis que la ligne pointillée correspond à la moyenne des points d'arrêt ayant un IC inférieur et n'allant pas en-dessous de 50 %.

Segment 5

Breakpoints were identified in 39 of the 52 weeks for segment 5 (Figure 5). The mean habitat exceedence value for the rightmost breakpoint was 81%. Only one breakpoint had a

Segment 5

Pour le segment 5, on a relevé des points d'arrêt pour 39 des 52 semaines étudiées (figure 5). La valeur de dépassement moyenne pour l'habitat au point d'arrêt le plus à droite

confidence interval extending below 50%. Removing this value left 38 breakpoints with a median, mean and minimum of 85%, 82% and 59%, respectively.

était de 81 %. Seulement un point d'arrêt avait un intervalle de confiance allant en-dessous de 50 %. Une fois cette valeur éliminée, il restait 38 points d'arrêt avec des valeurs médianes, moyennes et minimales de 85, 82 et 59 % respectivement.

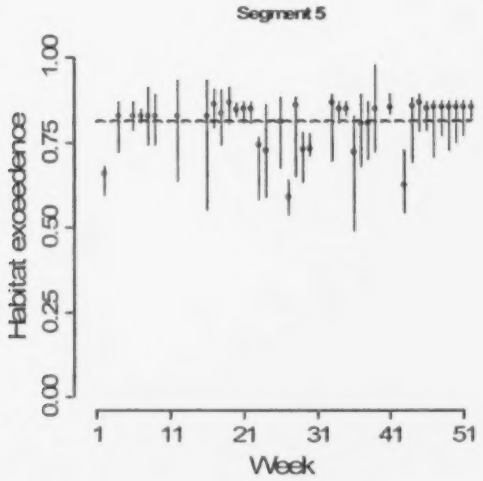


Figure 5 - Estimated rightmost breakpoint and CI for segment 5 of the Lower Athabasca River. The dashed line is the mean breakpoint.

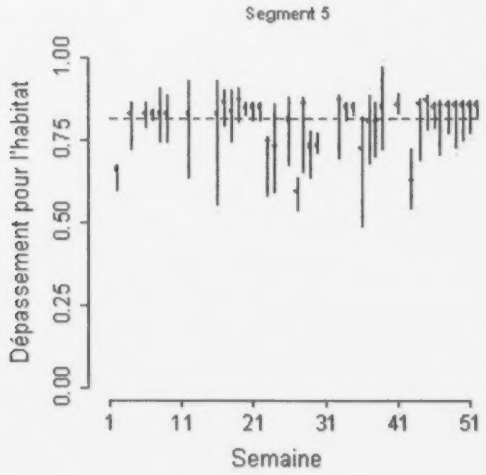


Figure 5 – Point d'arrêt estimé le plus à droite et IC pour le segment 5 du cours inférieur de la rivière Athabasca. La ligne pointillée représente le point d'arrêt moyen.

Segment 2

Breakpoints were identified in 16 of the 28 weeks during summer (Figure 6). The mean habitat exceedence value for the rightmost breakpoint was 69%. However, several of the breakpoints were either <50% or had a lower confidence interval that extended below 50%. Removing these values left 12 breakpoints with a median, mean and minimum of 81%, 78% and 65%, respectively.

Segment 2

Pendant l'été, on a relevé des points d'arrêt pour 16 des 28 semaines étudiées (figure 6). La valeur de dépassement moyenne pour l'habitat au point d'arrêt le plus à droite était de 69 %. Toutefois, plusieurs des points d'arrêt étaient < 50 % ou avaient un intervalle de confiance inférieur qui allait en-dessous de 50 %. Une fois ces valeurs éliminées, il restait 12 points d'arrêt avec une valeur médiane, moyenne et minimale de 81, 78 et 65 % respectivement.

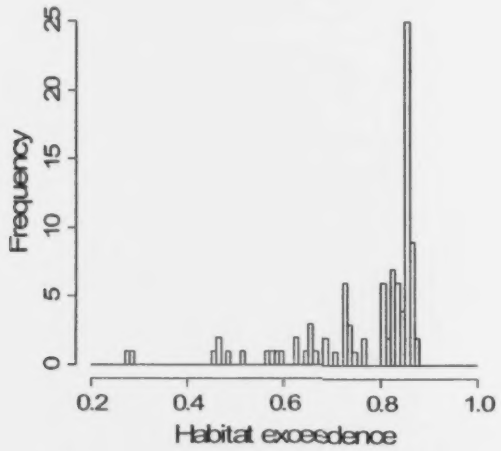


Figure 6 – Distribution of habitat exceedence values for estimated rightward breakpoints in river segments 2 (summer only), 4 and 5 in the Lower Athabasca River.

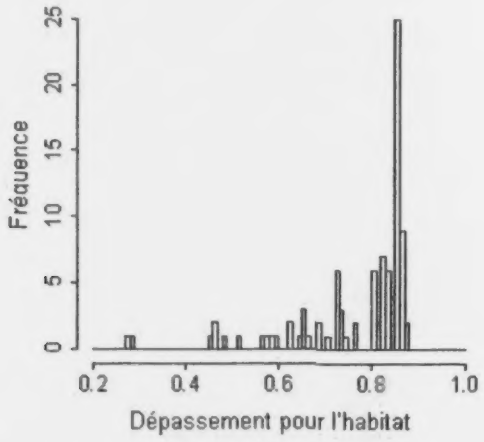


Figure 6 – Distribution des valeurs de dépassement pour l'habitat aux points d'arrêt estimés situés à droite dans les segments 2 (été seulement), 4 et 5 du cours inférieur de la rivière Athabasca.

Discussion

Based on analysis of segments 2 (summer only), 4 and 5. A threshold value at 80% habitat exceedence is supported. As the habitat response curve is monotonic for wetted area versus flow, this corresponds to an 80% flow exceedence value.

Only 35% of estimated breakpoints occur at habitat exceedence values <80% (Figure 6). In contrast, 62% of the breakpoints occur at exceedence values <85%. The maximum observed breakpoint was 88%. However, the maximum breakpoint is constrained by limited data at tails of the exceedence curves (Figure 2). For instance, only 5 data points are present to the right of the 88% exceedence value.

Discussion

D'après l'analyse des segments 2 (été seulement), 4 et 5, la valeur seuil de dépassement pour l'habitat s'établit à 80 %. Comme la courbe de la réponse de l'habitat est monotonique dans la relation entre la superficie humide et le débit, on obtient une valeur de dépassement pour le débit de 80 %.

Seulement 35 % des points d'arrêt estimés correspondent à des valeurs de dépassement pour l'habitat < 80 % (figure 6). Par contre, 62 % des points d'arrêt correspondent à des valeurs de dépassement < 85 %. Le point d'arrêt maximal observé était de 88 %. Toutefois, il est à noter que ce point d'arrêt subit l'effet de données limitées à la fin des courbes de dépassement (figure 2); ainsi, seulement cinq points de données sont présents à la droite de la valeur de dépassement de 88 %.

Literature Cited

Bai, J. 1997. Estimation of a Change Point in Multiple Regression Models. Review of Economics and Statistics. 79:551-563.

Bai, J. and/et P. Perron. 2003. Computation and Analysis of Multiple Structural Change Models. Journal of Applied Econometrics. 18:1-22.

Clipperton, G. K., R. F. Courtney, T. S. Hardin, A. G. H. Locke and/et G. L. Walder. 2002. Highwood River instream flow needs technical working group final report, 2002. Alberta Transportation.

Clipperton, G.K., C.W. Koning, A.G.H. Locke, J.M. Mahoney and/et B. Quazi. 2003. Instream Flow Needs Determinations for the South Saskatchewan River Basin, Alberta, Canada. Alberta Environment, Edmonton, Alb.

Hilborn, R. and/et C. J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics, and uncertainty. Chapman & Hall.

Sale, M. J., S. R. Railsback and/et E. E. Herricks. 1981. Frequency analysis of aquatic habitat: a procedure for determining instream flow needs. p. 340-346. *In/dans* : Acquisition and utilization of aquatic habitat inventory information, Proceedings of a Symposium of the western division of the American Fisheries Society. Portland, Oregon.

APPENDIX 6 – River 2D Modelling/IFN General Approaches

River 2D modeling with and without ice cover in the LAR; habitat suitability curve development and mesohabitat analyses; general approaches to IFN in the LAR

Dr. Thomas B. Hardy
Institute for Natural Systems Engineering
Utah Water Research Laboratory
Utah State University
Logan, Utah 84322-4110

This document outlines a strategic process and framework under which the specific objectives of the instream flows assessment component can be met in a manner that ensures that the related technical issues are resolved through a process of verification and validation. The framework and technical approaches described below for instream flow assessments represent an application of multi-disciplinary assessment approaches to river ecosystem problem solving.

Physical Habitat Modeling

Fish habitats represent some of the most difficult ecological, biological, topographic and hydrodynamic phenomena to evaluate and simulate in detail.

Historically, hydraulic characterizations utilized for simulations of fish habitat relied on a variety of 1-dimensional hydraulic simulation routines based on cross section data of the river geometry, water surface elevations at different discharges, and observed velocities to calibrate these models (e.g., the Physical Habitat Simulation System "PHABSIM", developed by the U.S. Fish and Wildlife Service; Hardy, 1998a). The calibrated hydraulic models are then used to simulate the hydraulic attributes of depth and velocity over a user specified range of discharges. This approach primarily focused on the delineation and evaluation of individual 'preferences' for depth, velocity, and substrate/cover for specific target species and

ANNEXE 6 – Modélisation 2D de la rivière / approches générales concernant le DMR

Modélisation 2D de la rivière avec et sans couvert de glace dans le CIRA; développement des courbes de qualité de l'habitat et analyse du mésohabitat; approches générales concernant le DMR dans le CIRA

Thomas B. Hardy, Ph.D.
Institute for Natural Systems Engineering
Utah Water Research Laboratory
Utah State University
Logan, Utah 84322-4110

Le présent document donne un aperçu d'un cadre et d'un processus stratégiques qui permettent l'atteinte d'objectifs particuliers en matière d'évaluation des débits dans des cours d'eau et ce, en résolvant les questions techniques connexes grâce à un processus de vérification et de validation. Le cadre et les approches techniques pour les évaluations des débits minimaux suivants constituent une application d'approches d'évaluations multidisciplinaires pour résoudre les problèmes des écosystèmes fluviaux.

Modélisation de l'habitat physique

L'habitat des poissons est l'un des domaines écologiques, biologiques, topographiques et hydrodynamiques les plus difficiles à évaluer et à simuler en détail.

Historiquement, les caractérisations hydrauliques utilisées pour les simulations de l'habitat du poisson reposaient sur un éventail de simulations hydrauliques unidimensionnelles fondées sur des données concernant la section transversale des cours d'eau, la hauteur d'eau à différents débits sortant et les vélocités observées, que l'on employait pour étalonner ces modèles (p. ex., le Physical Habitat Simulation System, ou « PHABSIM », élaboré par le U.S. Fish and Wildlife Service; Hardy, 1998a). Les modèles hydrauliques étalonnés sont ensuite utilisés pour simuler les attributs hydrauliques de profondeur et de vélocité selon un éventail de débits sortants précisés par l'utilisateur. Cette approche met

life stages. However, the application of the one-dimensional hydraulic models often obtains a simplified picture of the actual hydraulics, which is not always considered sufficient (Ghanem et al., 1996). While this type of approach is not necessarily deficient, the current application of riverine management requires an ecosystem approach over long reaches. The challenge is not to simply develop a practical level of understanding of these complex relationships between organisms, populations, communities, and the dynamic interplay over both the spatial and temporal scales of the environment, but to do so within the context of how much change represents which level of ecological threat or risk. Once a sufficient understanding of these processes and linkages exists, tools can be developed and refined and methods can be applied within a rational framework to predict the effects of management actions on specific aquatic ecosystems (Beanlands and Duinker, 1984; Orth, 1986; Chovanec *et al.*, 1994; Muhar *et al., 1995)*. All of the relationships between flow, habitat and biology may not be understand fully. Similarly, the models developed are sensitive to the quality and quantity of the input data. While the data used may be imperfect, it is the best data available.

Many state-of-the-art habitat simulations rely on three dimensional channel topography and two-dimensional hydrodynamic models. Two-dimensional approaches more accurately reflect the spatial distribution of fish habitat within a stream segment. Two-d hydrodynamic models provide numerous advantages over 0- and 1-d hydrodynamic methods; the foremost improvement being a more accurate portrayal of hydraulic and habitat conditions along the length and width of the study segment (Bovee 1996, Leclerc 1997, Waddle, et al 1998, Hardy 1998).

principalement l'accent sur la délinéation et l'évaluation des « préférences » individuelles concernant la profondeur, la vélocité et le substrat/couvert pour des espèces cibles particulières et des stades de développement précis. Toutefois, l'application de modèles hydrauliques unidimensionnels donne souvent une image simplifiée des caractéristiques hydrauliques réelles, ce qui n'est pas toujours considéré comme suffisant (Ghanem *et al.*, 1996). Même si ce type d'approche n'est pas nécessairement déficient, la gestion riveraine actuelle exige une approche écosystémique pour les longs tronçons. L'enjeu n'est pas simplement d'acquérir un niveau de compréhension pratique de ces relations complexes entre les organismes, les populations et les communautés et des interactions dynamiques sur des échelles spatiales et temporelles de l'environnement, mais plutôt de le faire dans le contexte du degré de changement qui représente un niveau donné de menace ou de risque écologiques. Lorsqu'on dispose d'une connaissance suffisante de ces processus et de ces liens, il est possible d'élaborer des outils et de les raffiner ainsi que de mettre au point des méthodes qui peuvent être appliquées dans un cadre rationnel pour prévoir les effets qu'auront les mesures de gestion sur les écosystèmes (Beanlands et Duinker, 1984; Orth, 1986; Chovanec *et al.*, 1994, Muhar *et al.*, 1995). Il est possible que l'on ne comprenne pas parfaitement l'ensemble des relations entre le débit, l'habitat et la biologie. De même, les modèles élaborés sont sensibles à la qualité des données d'entrée et au volume de ces données. Même si les données utilisées peuvent être imparfaites, il s'agit des meilleures données disponibles.

Nombre des simulations de l'habitat les plus perfectionnées reposent sur des modèles tridimensionnels de la topographie des chenaux et sur des modèles bidimensionnels de l'hydrodynamique. Les approches bidimensionnelles reflètent avec plus de précision la répartition spatiale de l'habitat du poisson dans un segment de cours d'eau. Les modèles hydrodynamiques à deux dimensions offrent de nombreux avantages par rapport aux modèles hydrodynamiques 0 et 1d, la première amélioration étant une représentation plus précise des conditions hydrauliques et des conditions d'habitat sur la longueur et la largeur du segment à l'étude (Bovee, 1996,

Leclerc, 1997, Waddle *et al.*,1998, Hardy, 1998).

Three-dimensional representation of channel topography

Recent advances in GPS, soft copy photogrammetry, hydroacoustics topographic mapping, and Acoustic Doppler Current Profiling (ADCP) technologies have now made collection of highly accurate 3-dimensional channel topographies possible. Below water surface channel topography can be collected using a survey grade GPS (ca. 1 cm accuracy) coupled with hydroacoustics. Above water or shallow water portions of the channel topography can be collected with a combination of GPS, conventional laser level surveys, and low level photogrammetry (aerial stereo pairs). By combining the below water GPS-hydroacoustics data with the shallow water and above water survey data, a complete and accurate representation of the channel topography can be generated along with the water depths at the discharge observed during data collection. Velocities throughout the study reach (or habitat unit) at the observed discharge can be obtained by using a combination of conventional velocity meter measurements and ADCP technologies. These data are suitable for use in a variety of 1-d and 2 or 3-d hydraulic models.

Représentation tridimensionnelle de la topographie des chenaux

Grâce aux progrès accomplis récemment du côté des GPS, de la photogrammétrie informatique, de la cartographie topographique hydroacoustique et des profileurs de courants à effet Doppler (ADCP), il est maintenant possible d'établir une topographie tridimensionnelle des chenaux avec une très grande précision. La topographie des chenaux sous la surface de l'eau peut être établie à l'aide d'un GPS d'arpenteur (env. 1 cm de précision) jumelé à des dispositifs hydroacoustiques. Les portions de la topographie des chenaux se trouvant au-dessus de l'eau ou en eaux peu profondes peut être établie à l'aide d'un système GPS, de levées topographiques au laser classiques et de dispositifs de photogrammétrie à faible niveau (pairs d'antennes stéréo). En combinant les données hydroacoustiques-GPS recueillies sous l'eau avec les données des levés en eaux peu profondes et au-dessus de l'eau, il est possible de produire une représentation complète et précise de la topographie des chenaux et de déterminer les hauteurs d'eau aux débits sortants observés pendant la collecte des données. Les vélocités dans le tronçon à l'étude (ou unité d'habitat) aux débits sortants observés peuvent être obtenues à l'aide d'une combinaison de mesures classiques de la vélocité et de technologies ADCP. Ces données conviennent pour une variété de modèles hydrauliques uni, bi ou tridimensionnels.

Two-dimensional hydrodynamic model

Hydrodynamic models should be developed for both open water and ice-covered conditions. During the course of open water 3-D bathymetric surveys, an acoustic Doppler current profiling system (ADP) is commonly integrated into the instrument package. The use of two dimensional hydrodynamic models is intuitively better and allows a more rational linkage of the hydraulic simulations with the three-dimensional spatial representation of the channel characteristics.

Modèle hydrodynamique bidimensionnel

Les modèles hydrodynamiques doivent être élaborés pour les conditions d'eaux libres et les conditions de glaces. Pendant les relevés bathymétriques tridimensionnels en eaux libres, un système de profilage acoustique à effet Doppler (PED) est couramment intégré à l'instrumentation. L'utilisation de modèles hydrodynamiques bidimensionnels est intuitivement supérieure et permet l'établissement de liens plus logiques entre les simulations hydrauliques et la représentation spatiale tridimensionnelle des caractéristiques des chenaux.

The importance of these types of models is linked to their ability to predict biologically-important hydraulic features such as split flow, eddy re-circulationzones and velocity shear zones as a function of channel topographies and flow changes. These types of features represent important physical attributes of flow that often determine if a particular spatial location is suitable for a specific life stage of fish.

L'importance de ces types de modèles est associée à leur capacité de prévoir les caractéristiques hydrauliques d'importance biologique telles que les courants divergents, les zones de recirculation à contre courant et les zones de coupure de la vélocité en tant que fonction de la topographie des chenaux et des changements de débit. Ces types de caractéristiques représentent des attributs physiques importants des débits qui déterminent souvent si un emplacement spatial particulier est approprié pour un stade de développement du poisson précis.

Two-dimensional hydraulic models offer several advantages in simulations of velocity patterns throughout long river reaches (Annear *et al.* 2002). In that they allow:

Les modèles hydrauliques bidimensionnels offrent plusieurs avantages dans les simulations des régimes de vélocité le long des tronçons des cours d'eau (Annear *et al.*, 2002). Ils permettent :

1. simulation of unsteady flow conditions, such as in river rapids (assuming the channel bathymetry can be described);

1. la simulation de conditions d'écoulement irrégulières, telles que des rapides (en tenant pour acquis que la bathymétrie du chenal puisse être décrite);

2. simulation of velocity patterns around complex braided channels and channels with multiple islands and associated backwaters;

2. la simulation des profils de vélocité autour de chenaux à niveaux multiples complexes et de chenaux présentant de multiples îles et les eaux de remous connexes;

3. simulations of depth and velocity patterns over floodplains (again assuming adequate bathymetry throughout the floodplain); and

3. la simulation des profils de profondeur et de vélocité dans les plaines d'inondation (une fois de plus en tenant pour acquis que la bathymétrie est adéquate dans la plaine d'inondation);

4. production of highly accurate habitat maps, using spatially explicit habitat metrics as in landscape ecology.

4. la production de cartes de l'habitat hautement précises à l'aide de paramètres de l'habitat explicites sur le plan spatial, comme en écologie des paysages.

Hydraulic/Spatial Niche Analyses

Analyses des niches spatiales/hydrauliques

Hydraulic variables such as point velocity, local depth, bottom stress and substrate element size play a central role in the determination of habitat use and species distribution. The generation of a hydraulic model of the river can then be overplayed with local and general fisheries expertise to estimate the availability of niches for open water and under ice conditions Fig.1

Les variables hydrauliques telles que la vélocité de pointe, la profondeur locale, les contraintes du fond et la granulométrie du substrat jouent un rôle essentiel dans la détermination de l'utilisation de l'habitat et de la répartition des espèces. La production d'un modèle hydraulique de la rivière peut alors être étoffée avec l'expertise en pêche générale et locale pour estimer la disponibilité de niches pour les

conditions d'eaux libres et de glaces (figure 1).

Fig. 1. Example of highly complex depth and velocity solutions within the Athabasca River derived from application of a two-dimensional hydrodynamic model.

Figure 1. Exemple de solutions hautement complexes en matière de vélocité et de profondeur au sein de la rivière Athabasca dérivées de l'application d'un modèle hydrodynamique bidimensionnel.

Spatial Niche Analysis

The hydraulic simulations can also be used to examine the spatial niche of a stream as a function of discharge in terms of depth, velocity, or in some circumstances channel index. An investigator may find that suitability index curves are not readily available, or may simply wish to examine the flow dependent characteristics of spatial niches as part of the overall study. In this type of approach, a fish community may be partitioned by species and life stages into a simple spatial matrix representing habitat use along a gradient of depth and velocity as illustrated in Table 1Note that in this type of analysis, no species or life stage HSC are necessary since only a community level habitat (i.e., spatial niche) partitioning is used. Suitability curves that define usable habitat as 1.0 over each combination of depth and velocity can be used to compute the area associated with each spatial niche at each discharge. These relationships can then be aggregated to construct a cumulative area versus discharge relationship as illustrated in Figure 2. In Figure 2, each line represents the component area that

Analyse des niches spatiales

On peut aussi utiliser les simulations hydrauliques pour examiner les niches spatiales d'un cours d'eau en tant que fonction du débit sortant en termes de profondeur, de vélocité ou, dans certains cas, d'indice de chenal. Au moment de l'investigation, on peut constater qu'il est difficile d'obtenir les courbes des indices de qualité, ou on peut simplement désirer examiner les caractéristiques dépendantes du débit des niches spatiales dans le cadre de l'étude globale. Avec ce type d'approche, une communauté de poissons peut être divisée par espèce et par stade de développement et représenter dans une matrice spatiale simple de l'utilisation de l'habitat avec un gradient de profondeur et de vélocité, tel qu'illustré au tableau 1. Il est à noter que dans ce type d'analyse, aucun CQH relatif à l'espèce ou au stade de développement n'est nécessaire puisque seule la séparation de l'habitat au niveau des communautés (c.-à-d. les niches spatiales) est utilisée. Les courbes de qualité qui donnent à l'habitat utile une valeur de 1,0 pour chaque combinaison de profondeur et de

each spatial niche in Table 1 contributes to the total surface area of the stream at a specific discharge. It is also possible to use these results to compute a variety of ecological based indices such as Shannon's diversity index. The diversity index can be computed utilizing the available habitat areas at each flow to produce habitat diversity versus discharge relationships.

These relationships can then be examined in light of specific discharges and the associated amounts of specific areas represented by specific habitat niches or overall habitat diversity. This examination may lead an investigator to select a discharge or discharge range that either maximizes the spatial niche of a particular community element(s) or favour a broader range of diversity of available habitats. These analyses and their interpretation should be evaluated in light of known or expected unimpaired historical conditions using reference sites if possible.

vélocité peuvent être utilisées pour calculer la superficie associée à chaque niche spatiale pour chaque débit sortant. On peut ensuite regrouper ces relations pour établir une relation entre la superficie cumulative et le débit sortant, tel qu'illustré à la figure 2. Dans la figure 2, chaque ligne représente la superficie du composant que chaque niche spatiale du tableau 1 apporte à la superficie totale du cours d'eau, selon un débit sortant précis. Il est également possible d'utiliser ces résultats pour calculer une variété d'indices écologiques tels que l'indice de diversité de Shannon. On peut calculer l'indice de diversité à l'aide des superficies d'habitat disponible à chaque débit afin de produire des relations entre la diversité de l'habitat et le débit sortant.

Ces relations peuvent ensuite être examinées à la lumière des débits sortants et des superficies connexes représentées par ces niches d'habitat particulier ou l'ensemble des divers habitats. Cet examen peut nous amener à choisir un débit sortant ou une plage de débit sortant qui maximise la niche spatiale pour un élément particulier d'une communauté ou favoriser une plus grande diversité d'habitats disponibles. Si cela est possible, ces analyses et leur interprétation doivent être évaluées à la lumière des conditions historiques sans perturbation connue ou attendue à l'aide de sites de référence.

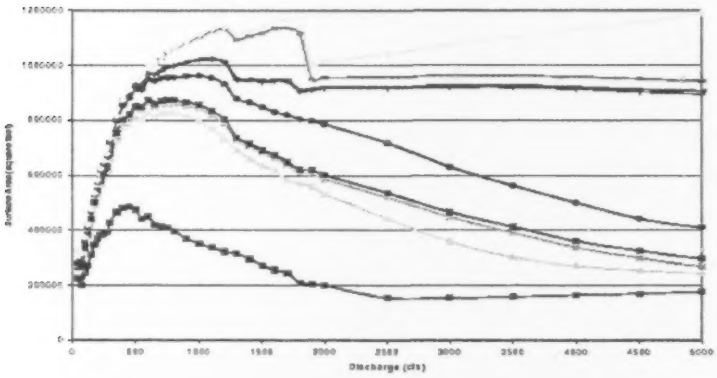


Figure 2. Example of Spatial Niche Composition versus Discharge.

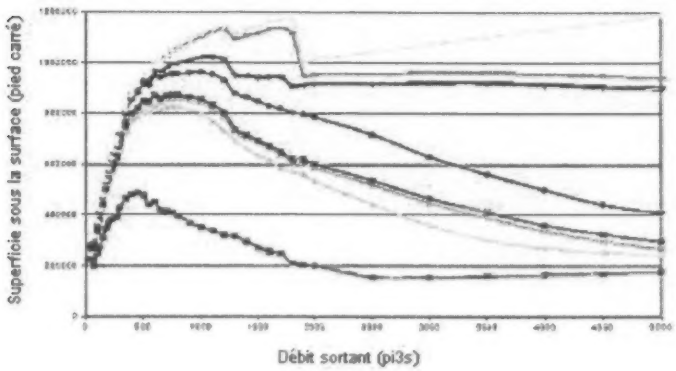


Figure 2. Exemple de composition de niches spatiales versus le débit sortant.

Table 1. Example of a Hypothetical Spatial Niche Indicating Component Habitat Partitioning by Resident Species/Life Stages.

		Depth Gradient (m)		
		0 - 0.5	0.5 - 1.0	≥ 1.0
Velocity Gradient (m/s)	0 - 0.5	Brown Trout Fry Salmon Fry Grayling Fry Dace Fry	Brown Trout Juvenile Salmon Juvenile Dace Juvenile Dace Adult	Dace Adult Winter Brown Trout Adult Winter Salmon Juvenile
	0.5 - 1.0	Dace Juvenile Dace Adult	Grayling Juvenile Brown Trout Adult Salmon Juvenile	Grayling Adult Brown Trout Adult Salmon Adult
	≥ 1.0	Dace Adult	Salmon Spawning	Brown Trout Adult Salmon Spawning

Tableau 1. Exemple d'une niche spatiale hypothétique indiquant la division des habitats composants par espèce résidente/stade de développement

		Gradient de profondeur (m)		
		0 - 0.5	0.5 - 1.0	≥ 1.0
Gradient de vélocité (m/s)	0 - 0.5	Alevins de truite brune Alevins de saumon Alevins d'ombre arctique Alevins de vandoise	Juvénile de truite brune Juvénile de saumon Juvénile de vandoise Vandoise adulte	Vandoise adulte Truites brunes d'hiver adultes Saumon juvénile d'hiver
	0.5 - 1.0	Juvénile de vandoise Vandoise adulte	Ombres arctiques juvéniles Truites brunes adultes Juvénile de saumon	Ombres arctiques adultes Truites brunes adultes Saumon adultes
	≥ 1.0	Vandoise adulte	Saumon reproducteur	Truites brunes adultes Saumon reproducteur

Habitat Suitability Criteria (HSC)

Fish are not found randomly in streams and rivers, but rather have preferences for particular ranges of depth, velocity, cover and substrate.

Critéres de qualité de l'habitat (CQH)

On ne trouve pas les poissons de façon aléatoire dans les cours d'eau car ceux-ci ont des préférences pour certains types de

These preferences vary depending on species and life stage. The ranges of each of these parameters are commonly referred to as fish preference criteria or a Habitat Suitability Criteria (HSC).

Habitat Suitability Criteria represent a functional relationship between an independent variable such as depth or velocity and the response of a species' and life stage's to a gradient of the independent variable, expressed over a scale of 0.0 (very bad) to 1.0 (very good). Data from each habitat computational cell are then integrated to produce an estimate of the quantity and/or quality of habitat in terms of surface area. This measure is referred to as the weighted usable area (WUA) and is expressed in terms of units of area per linear length of stream (traditionally square feet per 1000 linear feet of stream).

WUA is computed within the reach, at a specific discharge, by the following equation:

$$WUA = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i C_i}{\text{Reach Length (1000's feet)}}$$

profondeurs, de vélocités, de couverts et de substrats. Ces préférences varient selon l'espèce et le stade de développement. Ces zones de préférence sont couramment appelées critères de préférence des poissons ou critères de qualité de l'habitat (CQH).

Les critères de qualité de l'habitat représentent une relation fonctionnelle entre une variable indépendante, comme la profondeur ou la vélocité, et la réponse d'une espèce et d'un stade de développement à un gradient de la variable indépendante, exprimés sur une échelle variant de 0,0 (très mauvais) à 1,0 (très bon). Les données provenant de chaque cellule computationnelle de l'habitat sont ensuite intégrées pour produire une estimation de la disponibilité et/ou de la qualité de l'habitat exprimée en unité de superficie. Cette mesure est dite « aire pondérée utile » (APU) et est exprimée en unités de superficie par unité linéaire de cours d'eau (d'ordinaire en pieds carrés par 1000 pieds linéaires de cours d'eau).

L'APU est calculée à l'intérieur du tronçon, à un débit sortant particulier, à l'aide de l'équation suivante.

$$\text{APU} = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i C_i}{\text{Longueur du tronçon (en milliers de pieds)}}$$

Where / Où :

Ai = Surface area of cell I / Aire de la cellule i

Ci = Combined suitability of cell i (i.e., composite of individual depth, velocity and channel index suit abilities) /Qualité combinée de la cellule i (c.-à-d., une indice composite de la profondeur, de la vélocité et de la qualité du chenal.

Although it is most desirable to develop HSC for each target species and life stage from the river of interest, time and cost almost always preclude this approach. Alternatively, HSC's can be developed in a workshop setting using

Même s'il est surtout souhaitable, dans l'intérêt du cours d'eau, d'élaborer des CQH pour chaque espèce cible et pour chaque stade de développement, le temps disponible et les coûts à assumer font qu'il est presque toujours

local, regional, national, and international 'data' from life history studies published in the scientific literature and/or derived from professional experience and judgment or from existing HSC curves and evaluated by a group of 'knowledgeable' species experts. Such was the case for the development of HSCs for selected fish species within the LAR study area. Figs 3, 4 & 5 Because data for the development of these curves are derived from a wide range of observed utilization across the range of a particular species and life stage, the curves will tend to show a broader range of suitable depths and velocities than that which might be observed in a specific stream. In the later case, limitations of habitat availability may in fact bias the results and result in narrower ranges of suitable depths or velocities that may be misleading in terms of what the target species and life stage may actually utilize if these broader ranges of depth and velocity were available within the study stream.

impossible de recourir à cette approche. Par contre, les CQH peuvent être élaborés dans le cadre d'un atelier où on utilisera des données locales, régionales, nationales et internationales provenant d'études sur le cycle biologique publiées dans la littérature scientifique et/ou des données dérivées de l'expérience et du jugement professionnels ou à partir de courbes de CQH disponibles et évaluées par un groupe d'experts reconnus pour l'espèce en question. C'est de cette façon que l'on a procédé pour élaborer les CQH correspondants à certaines espèces de poissons dans la zone à l'étude du CIRA. Voir figures 3, 4 et 5. Comme les données utilisées pour l'élaboration de ces courbes provenaient d'un vaste éventail d'utilisations observées dans l'aire de répartition d'une espèce et pour certains stades de développement, les courbes auront tendance à afficher une plus vaste gamme de profondeurs et de vélocités recherchées que ce que l'on peut observer dans la réalité. Dans le dernier cas, les limites relatives à la disponibilité de l'habitat peuvent en fait biaiser les résultats et donner des gammes de profondeurs ou de vélocités plus limitées qui peuvent se révéler trompeuses lorsqu'on tente de déterminer ce que l'espèce et le stade de développement d'intérêt peuvent utiliser en fait si ces plus vastes gammes de profondeurs et de vélocités étaient disponibles dans le cours d'eau à l'étude.

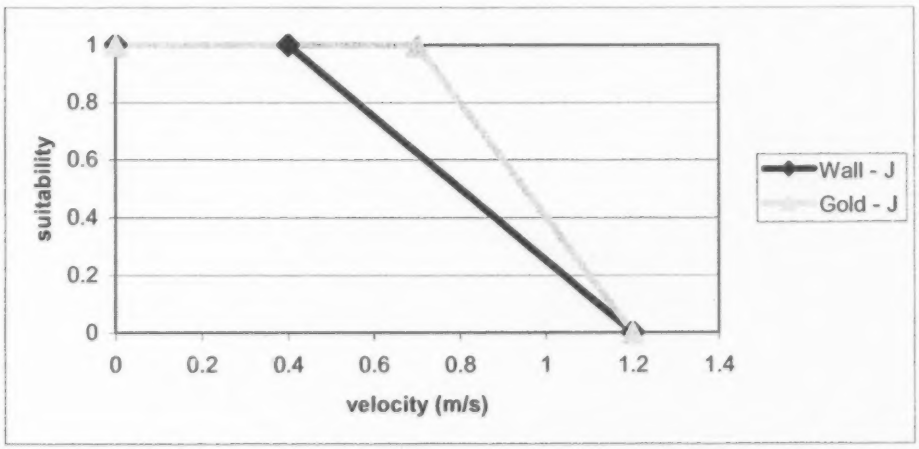


Fig. 3 Velocity suitability curve for juvenile walleye and goldeye generated at CEMA Oct 20-22, 2004 workshop

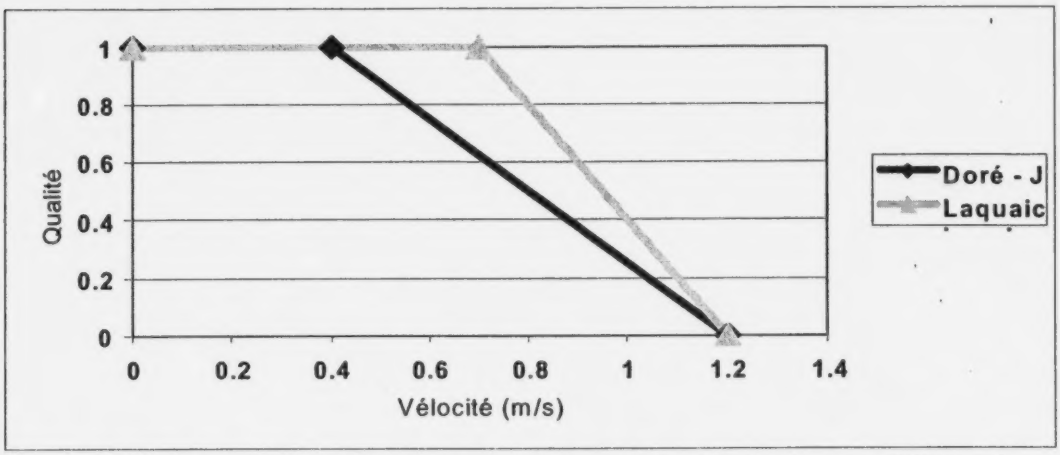


Figure 3 Courbe de qualité de la vélocité pour les dorés, les laquaiches juvéniles produite lors de l'atelier du CEMA tenu du 20 au 22 octobre 2004.

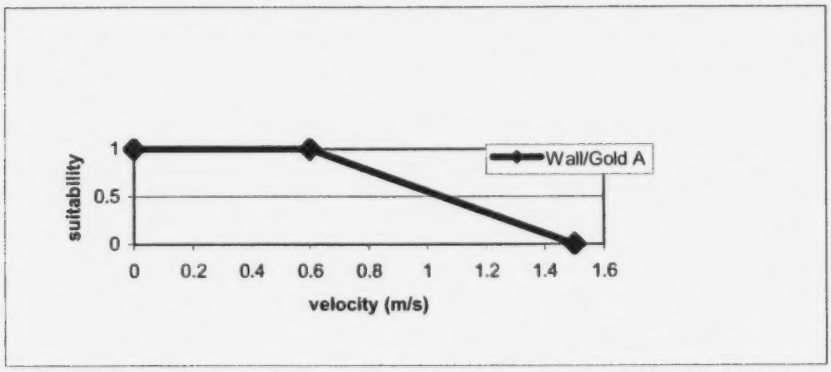


Fig. 4 Velocity suitability curve for adult walleye and goldeye generated at CEMA Oct 20-22, 2004 workshop

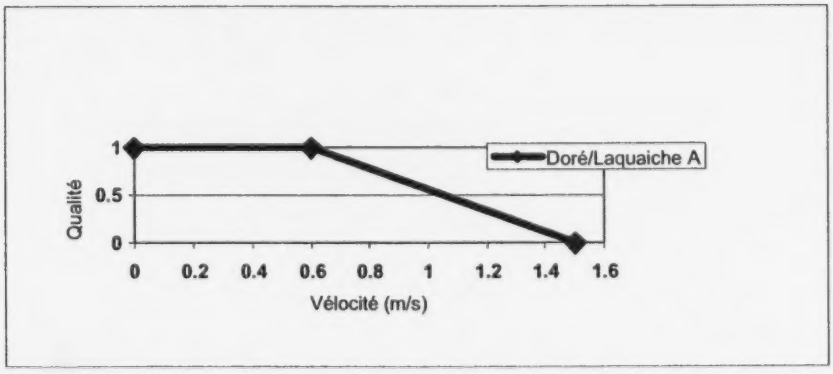


Figure 4 Courbe de qualité de la vélocité pour les dorés et les laquaiches adultes produite lors de l'atelier du CEMA tenu du 20 au 22 octobre 2004

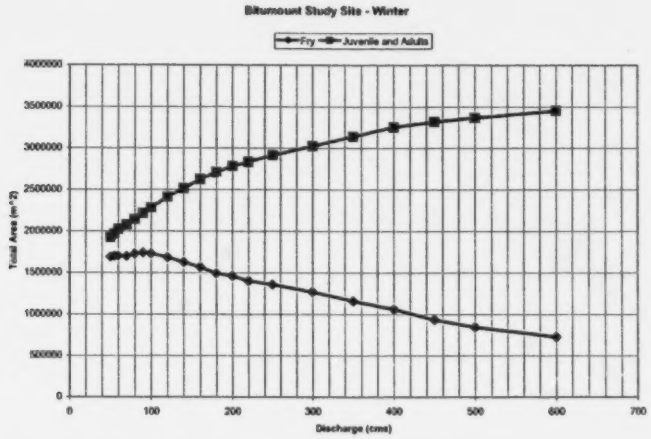


Fig. 5. Habitat (Weighted Usable Area) versus Discharge Relationships –

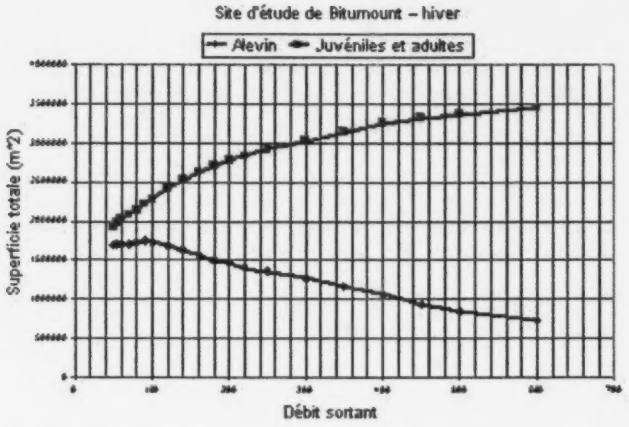


Figure 5 Relations entre l'habitat (aire pondérée utile) et le débit sortant

Composite suitabilities can be computed using a number of different methods. The most common are the multiplicative, geometric mean, or limiting value approaches. The specific habitat modelling approaches used in the development of the IFN recommendation for the Lower Athabasca River follow those described in Hardy (2000) and Hardy and Addley (2001).

Les valeurs composites de la qualité peuvent être calculées à l'aide de diverses méthodes. Les plus courantes sont les approches multiplicatrices, de la moyenne géométrique ou des valeurs limitatives. Les approches de modélisation de l'habitat utilisées pour l'élaboration de la recommandation de DMR pour le cours inférieur de la rivière Athabasca se comparent à celles décrites dans Hardy (2000) et dans Hardy et Addley (2001).

Habitat Time Series

All other factors being equal, it is a reasonable assumption that current populations of fish are dependent to some degree on the antecedent history of habitat availability. It is also logical to

Séries chronologiques de l'habitat

Lorsque tous les autres facteurs sont égaux, on peut prétendre que les populations de poissons actuelles sont dépendantes, à un certain degré, de la disponibilité historique de l'habitat. Il est

assume that future population levels will be influenced by the time dependent characteristics of habitat availability. In many instances, it is the time dependent characteristics of the habitat time series that ultimately may limit a particular life stage and therefore control the fish population. This has often been referred to as a limiting life stage or population bottleneck. An instream flow assessment can explore these potential limiting conditions for specific species and life stages through the application of habitat time series. This extension of the basic model results of available habitat versus discharge to temporal predictions of habitat can provide important information for the examination of habitat availability that may influence long-term changes in fish and invertebrate populations. It must be noted however, that habitat time series entail additional assumptions about biology. Most of these assumptions have not been tested and therefore these results should only be utilized in conjunction with all other available information when assessing instream flows.

In order to conduct a habitat time series analysis, one needs to have derived the basic habitat versus flow relationships for target species and life stages and also obtained the associated time series of flow(s) at the study site. The major premise of habitat time series analysis is that habitat is a function of stream flow and that stream flow varies over time. The basic computation steps of a habitat time series are illustrated in Figure 6, where the habitat versus flow function (i.e., WUA vs. Discharge) is integrated with the flow at each time step to derive habitat availability at each time step. The habitat time series can then be analyzed to derive a habitat duration curve similar to flow duration curves derived in hydrologic analyses as illustrated in Figure 7.

également logique de prétendre que les futurs niveaux de population seront fonction de caractéristiques de la disponibilité de l'habitat qui dépendent du temps. Dans de nombreux cas, ces mêmes caractéristiques des séries chronologiques de l'habitat qui dépendent du temps peuvent, en bout de ligne, limiter un stade de développement particulier et, par conséquent, réguler la population de poissons. En pareille situation, on parle souvent de stade de développement limitatif ou de goulot d'étranglement pour la population. Avec l'évaluation des débits minimaux, on peut explorer ces conditions limitatives potentielles pour certaines espèces et certains stades de développement grâce à l'application de séries chronologiques de l'habitat. Ce prolongement des résultats de base du modèle comparant l'habitat disponible aux débits sortants pour établir des prévisions temporelles relatives à l'habitat peut fournir de l'information importante pour l'examen de la disponibilité de l'habitat qui peut avoir une incidence sur les changements à long terme dans les populations de poissons et d'invertébrés. Il convient de noter, toutefois, que les séries chronologiques de l'habitat donnent lieu à d'autres hypothèses sur le plan de la biologie. La majorité de ces hypothèses n'ont pas été vérifiées et, par conséquent, il ne faudrait utiliser ces résultats que conjointement avec toute l'information disponible lorsqu'on évalue les débits minimaux.

Afin d'effectuer une analyse des séries chronologiques de l'habitat, il faut avoir établi des relations entre l'habitat de base et les débits pour les espèces et les stades de développement cibles et également disposer de la série chronologique connexe des débits pour le site à l'étude. Les analyses des séries chronologiques de l'habitat reposent sur le grand principe voulant que l'habitat soit une fonction du débit du cours d'eau et que le débit du cours d'eau varie au fil du temps. La figure 6 présente les étapes de base du calcul d'une série chronologique de l'habitat, où la fonction habitat versus débit (c.-à-d. APU vs débits sortants) est intégrée au débit à chaque intervalle de temps afin d'établir la disponibilité de l'habitat à chaque intervalle de temps. La série chronologique de l'habitat peut ensuite être analysée, et on en dérivera une courbe de durée de l'habitat similaire aux courbes de durée des débits obtenues dans les analyses hydrologiques, tel qu'illustré à la figure 7.

In its various guises, time series analysis provides a very valuable method of assessing the implications of different flow regimes. The most common approach generates habitat time series data for a study site both under natural conditions and alternative flow regimes as illustrated in Figure 7.

Sous ses diverses formes, l'analyse des séries chronologiques est une méthode fort utile pour évaluer les conséquences des différents régimes de débits. L'approche la plus courante donne des données sur les séries chronologiques de l'habitat pour un site à l'étude tant pour les conditions naturelles que pour d'autres régimes de débits, tel qu'illustré à la figure 7.

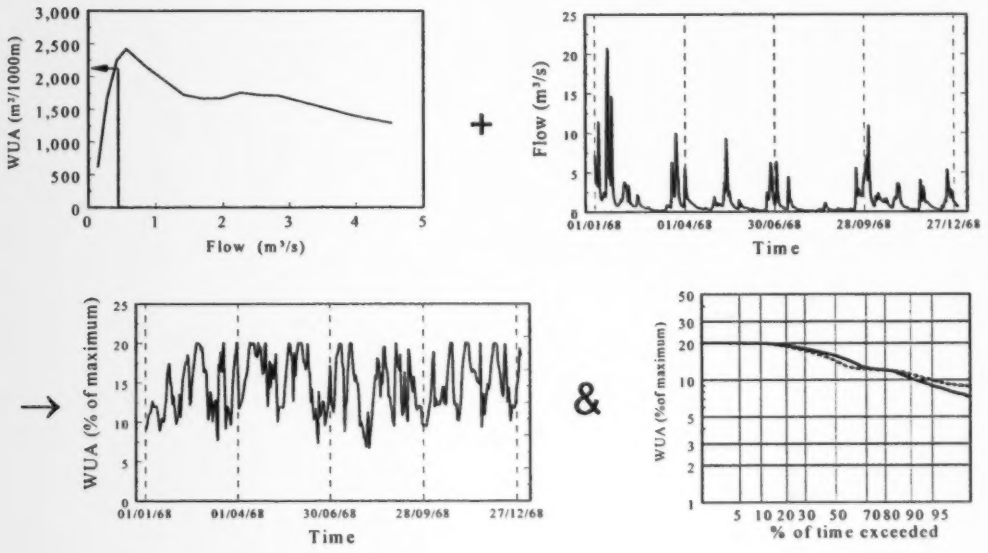


Fig. 6 – Habitat versus discharge relationship (upper left) in conjunction with flow versus time (upper right) produce habitat versus time relationships (lower left) and habitat duration statistics (lower right) for use in impact assessments.

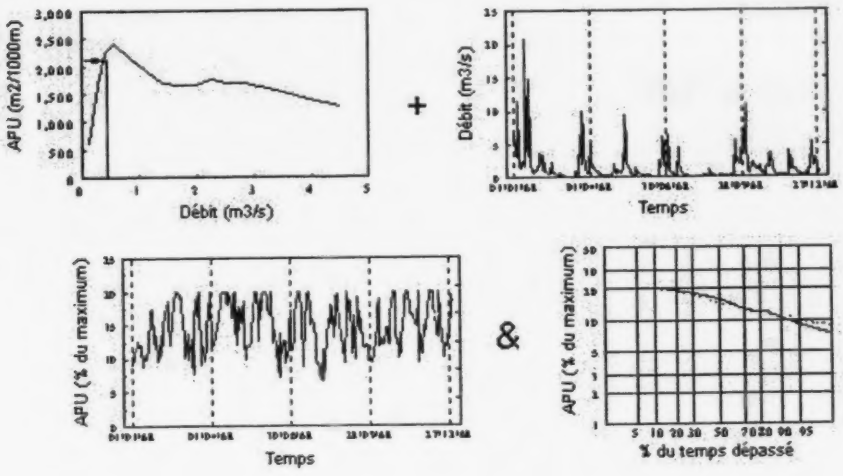


Figure 6 – Le rapport entre l'habitat et le débit sortant (en haut à gauche) ainsi que le rapport entre le débit et le temps (en haut à droite) produisent un rapport entre l'habitat et le temps (en bas à gauche) et des statistiques sur la durée de l'habitat (en bas à droite) que l'on peut utiliser dans l'évaluation des impacts.

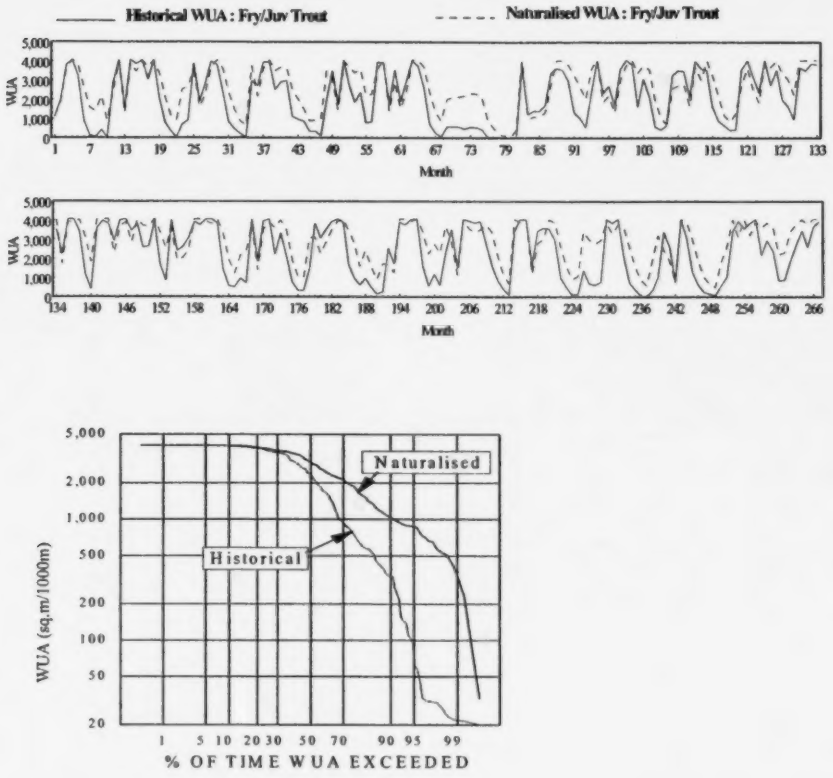


Figure 7 Comparison of historical and naturalized flow based habitat time series (upper two graphs) and corresponding comparison of associated habitat duration curves (bottom) for historical and naturalized flow regimes.

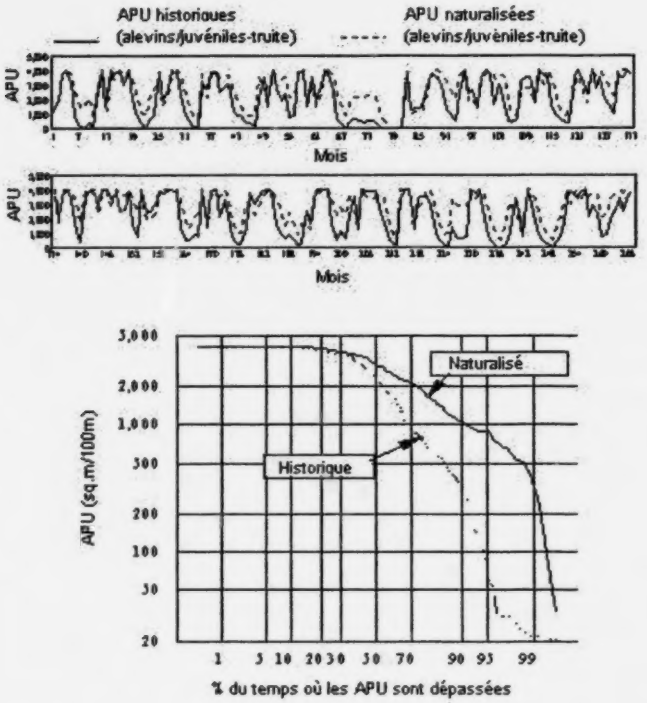


Figure 7 Comparaison des séries chronologiques de l'habitat fondée sur les débits historiques et naturalisés (deux graphiques du haut) et comparaison correspondante des courbes de durée de l'habitat connexes (bas) pour des régimes de débits historiques et naturalisés.

Analysis of these outputs can take a variety of forms; the following are some of the more common approaches:

1. A simple comparison of the two (or more) sets of habitat time series data can identify periods where different flow regimes have greater or lesser impacts.

2. Using the above data, the percentage reduction in habitat can be calculated, again to assist in the identification of periods of greater or lesser impacts.

3. Mean monthly (or other time interval) habitat levels and mean monthly percentage habitat losses can be calculated to examine more general patterns of habitat change.

L'analyse de ces résultats peut prendre diverses formes; les approches les plus courantes sont présentées ci-après.

1. Une simple comparaison des deux (ou plus) séries de données chronologiques de l'habitat peuvent nous indiquer les périodes où les divers régimes de débit ont les impacts les plus grands ou les plus faibles.

2. En utilisant les données ci-devant, on peut calculer le pourcentage de réduction de l'habitat, une fois de plus pour faciliter la détermination des périodes où les impacts sont les plus grands ou les moins grands.

3. On peut calculer les niveaux d'habitat mensuels moyens (ou selon d'autres intervalles de temps) et les pertes moyennes mensuelles d'habitat en pourcentage pour examiner des profils plus généraux de changement dans l'habitat.

4. A combination of these analyses can be used to identify alternative flow regimes that minimize potential adverse impacts or provide habitat improvements for critical time periods or life stages to meet management objectives.

Once the habitat time series data sets have been calculated, values can be aggregated at some appropriate time interval such as using daily time steps aggregated to monthly, seasonal, or even yearly intervals, in order to examine habitat changes on a differential time interval basis.

The hydrodynamic solutions of the flow patterns within the river can also be evaluated for important hydraulic characteristics such as size and location of recirculation zones known to be important to target species and life stages. This is most often accomplished by visual examination of these features at each flow rate and manually estimating their associated surface area, equivalent to the WUA based on HSC. This is illustrated in Figure 8 for the LAR.

4. On peut utiliser une combinaison de ces analyses pour déterminer les régimes de débit qui limitent les impacts potentiels ou qui amènent des améliorations à l'habitat pendant des périodes ou des stades de développement critiques et, de ce fait, permettent l'atteinte des objectifs de gestion.

Une fois que l'on a calculé les ensembles de données sur les séries chronologiques de l'habitat, on peut regrouper les valeurs selon un intervalle de temps approprié, comme des intervalles d'une journée que l'on regroupe en des intervalles mensuels, saisonniers et même annuels, afin d'examiner les changements survenant dans l'habitat sur une base temporelle différente.

On peut aussi évaluer l'hydrodynamique des profils de débit au sein de la rivière pour ce qui est des caractéristiques hydrauliques importantes, notamment la taille et l'emplacement des zones de recirculation que l'on sait importantes pour les espèces et les stades de développement cibles. Le plus souvent, on effectue un examen visuel de ces caractéristiques pour chaque débit, puis on estime manuellement la superficie connexe, qui équivaut à l'APU fondée sur les CQH, comme l'illustre la figure 8 pour le CIRA.

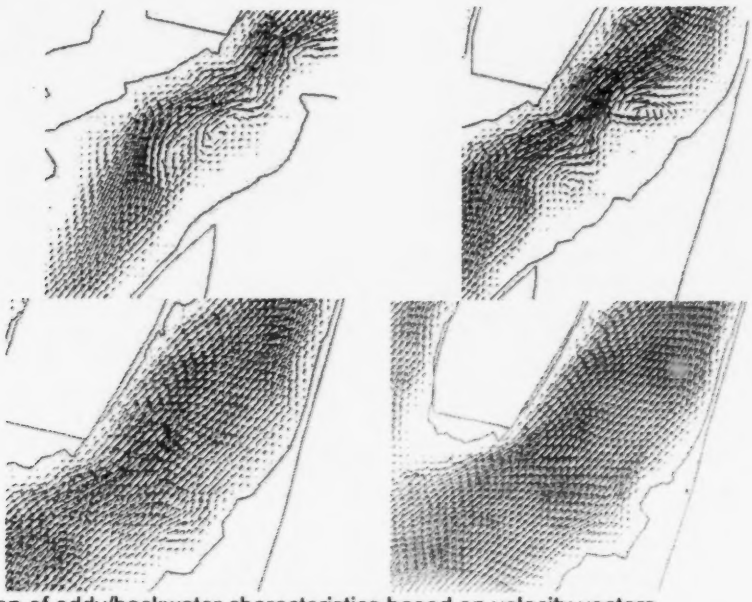


Fig 8 Evaluation of eddy/backwater characteristics based on velocity vectors.

Figure 8 Évaluation des caractéristiques des remous fondée sur des vecteurs de vélocité.

Setting Component Flow Regimes

All of the physical, chemical, and biological data collection and modeling directed toward defining the instream flow needs will require the identification of specific flow scenarios to be evaluated. The process should allow the generation of flow statistics and time series at target study sites that represent different types of flow regimes (e.g., wet, normal, dry). The range and character of flow regimes to be evaluated needs to be determined on a site-by-site basis. In some instances, natural flow regimes associated with extremely wet, wet, normal, dry, and critically dry water year types may be sufficient for the evaluation of instream flow needs. At other locations, these water year types with and without existing or proposed diversions may need to be considered. The integration of the flow scenarios with other modeling components should consider physical habitat availability, energetic based evaluations, and water quality thresholds in terms of optimal, chronic, and acute exposure criteria.

Établissement des régimes de débit des composants

L'ensemble de la collecte et de la modélisation des données biologiques, chimiques et physiques destinées à définir le débit minimal requis doit reposer sur des scénarios de débits particuliers à évaluer. Le processus devrait permettre la production de statistiques et de séries chronologiques sur les débits à des sites particuliers qui représentent différents types de régimes de débits (p. ex., humide, normal, sec). L'éventail et les caractéristiques de régimes de débits à évaluer doivent être établis site par site. Dans certains cas, des régimes de débit naturel associés à divers types d'années – extrêmement humides, humides, normales, sèches et très sèches – peuvent suffire pour l'évaluation du débit minimal requis. À d'autres endroits, ces types d'années, avec et sans dérivations existantes ou proposées, peuvent devoir être prises en considération. L'intégration des scénarios de débit avec d'autres composants de la modélisation doit tenir compte de la disponibilité de l'habitat physique, des évaluations fondées sur les caractéristiques énergétiques et des seuils concernant la qualité de l'eau en fonction des critères d'exposition

optimale, chronique et aiguë.

Review of Ecological Base Flow Approaches

Central to the process of setting or defining flow regimes is the requirement to establish an Ecological Base Flow (EBF). Conceptually, an 'Ecological Base Flow' or EBF represents a flow at which further human induced reductions in flow would result in unacceptable levels of risk to the health of the aquatic resources.

Several systems are currently being used by other jurisdictions to set an Ecological Base Flow. Among the methods used are the Queensland Environmental Flow Assessment Framework, the South African Building Block Method (BBM) and the EU Water Framework Directive (Directive 2000/60/EC)

Queensland Environmental Flow Assessment Framework

The Environmental Flow Assessment Framework, also referred to as Benchmarking Methodology, is an example of a top-down method used routinely in Queensland (Australia) at the planning stage of new developments to assess the environmental impacts likely to result from future water resource developments

The Benchmarking Methodology identifies key hydrological indicators that are considered to be ecologically relevant based on published studies, conceptual models and professional judgement. It then determines the ecological implications for each indicator of any departure from a reference (preferably near-natural) flow regime. In order to do this, it is necessary to identify "reference" and "benchmark" reaches throughout the river basin under study. The paper makes the point that natural ("reference") reaches do not necessarily exist in many catchments (Brizga *et al.* 2002). The benchmark reaches are chosen to cover a range of types and levels of flow regime change throughout the basin.

Examen des approches relatives aux débits de base de l'écosystème

L'établissement des débits de base de l'écosystème (DBE) est au centre du processus d'établissement ou de définition des régimes de débit. Sur le plan conceptuel, le « débit de base de l'écosystème », ou DBE, est le débit auquel des réductions supplémentaires du débit provoquées par l'homme entraînent un niveau inacceptable de risque pour les ressources aquatiques.
Plusieurs systèmes sont utilisés présentement par d'autres entités pour établir les débits de base de l'écosystème. Parmi les méthodes utilisées, mentionnons le cadre d'évaluation des débits environnementaux de Queensland, la méthode sud-africaine des blocs modulaires (MBM) et la Directive-cadre de l'UE dans le domaine de l'eau (Directive 2000/60/CE).

Cadre d'évaluation des débits environnementaux de Queensland

Le cadre d'évaluation des débits environnementaux, également appelé méthode de l'analyse comparative, est un exemple de l'approche descendante utilisée couramment dans le Queensland (Australie) pendant l'étape de la planification des nouveaux projets afin d'évaluer les éventuels impacts environnementaux des usages futurs de la ressource hydrique.

La méthode de l'analyse comparative consiste à établir des indicateurs hydrologiques clés que l'on considère pertinents sur le plan écologique d'après des études publiées, des modèles conceptuels et l'avis de professionnels. On détermine ensuite les conséquences écologiques de chaque indicateur à partir de divers régimes de débit de référence (de préférence près des débits naturels). Pour ce faire, on établit des tronçons « de référence » et de « comparaison » dans l'ensemble du bassin hydrographique à l'étude. Le document souligne qu'il est possible qu'il n'y ait pas de tronçon naturel (« de référence ») à de nombreux emplacements de captage (Brizga *et al.*, 2002). Les tronçons de comparaison sont choisis afin que l'on puisse couvrir un éventail des types et des niveaux de changement de régime de débit à l'échelle du bassin.

Ecological impacts are identified in each reference reach, and linkages to flow regime change are documented. Development scenarios, such as increased water extraction or dam development, are assessed against this background.

There are four stages to this methodology:

1. Form a Technical Advisory Panel (TAP) and develop a hydrological model for the catchment area;
2. Determine the ecological condition and trend of sites throughout the basin;
3. Develop an environmental flow-risk assessment framework;
4. Evaluate against possible future water resource management scenarios

The "Benchmarking Methodology is a "top-down" multidisciplinary tool designed to define the flow regimes that will sustain the ecological values of water-dependent ecosystems at a low level of risk of degradation. Benchmarking offers the capacity to make probability statements about the ecological implications (risks) of altering a river's flow regime by specified amounts or timing of flows, using a 'reference' flow regime and link models as a guide to the needs of the aquatic ecosystem. Benchmarking is currently used to guide water allocation decisions intended to protect the flow regime of rivers before new developments occur but it can also be applied as a tool in flow restoration studies.

Building Block Method (BBM)

The Building Block Methodology (BBM), developed in South Africa (King and Louw,1998) is essentially a prescriptive approach, designed to construct a flow regime for maintaining a river in a predetermined condition. The system works well in both data poor and data rich environments and attempts to address the health (structure and functioning) of all components of the riverine ecosystem.

Les impacts écologiques sont relevés dans chaque tronçon de référence, et on documente les liens par rapport au changement dans le régime des débits. Les scénarios d'exploitation de la ressource, comme une extraction accrue de l'eau ou l'aménagement d'un barrage, sont évalués à l'aide de ces données de référence.

Cette méthode comporte quatre étapes.

1. Former un groupe consultatif technique (GCT) et élaborer un modèle hydrologique pour la zone de captage.
2. Déterminer les conditions et les tendances écologiques aux sites à l'échelle du bassin.
3. Élaborer un cadre d'évaluation du risque-débit environnemental.
4. Évaluer divers scénarios de gestion de la ressource.

La méthode de l'analyse comparative est une approche multidisciplinaire « descendante » conçue pour définir les régimes de débit qui maintiendront les valeurs écologiques d'écosystèmes dépendants de l'eau tout en assurant un faible risque de dégradation. L'analyse comparative nous permet d'élaborer des énoncés de probabilités sur les conséquences écologiques (risques) de l'altération du régime de débit d'une rivière en fonction de volumes précis d'eau ou d'une période d'écoulement précise à l'aide d'un régime de débit de référence et de modèles de liaison servant de guides pour les besoins de l'écosystème aquatique. L'analyse comparative est présentement utilisée pour orienter les décisions concernant l'attribution des ressources en eau afin de protéger les régimes de débit des rivières des impacts de nouveaux projets, mais elle peut également être appliquée en tant qu'outil dans des études de rétablissement des débits.

Méthode des blocs modulaires (MBM)

La méthode des blocs modulaires (MBM), élaborée en Afrique du Sud (King et Louw, 1998), est essentiellement une approche prescriptive conçue pour établir un régime de débit assurant le maintien d'un cours d'eau dans un état prédéterminé. Le système donne de bons résultats, que l'on dispose de peu ou de beaucoup de données, et tente de tenir compte de l'état (structure et fonctionnement) de tous

The basic premise of the BBM is that riverine species are reliant on basic elements (building blocks) of the flow regime, including low flows and floods that maintain the sediment dynamics and geomorphological structure of the river. An acceptable flow regime for ecosystem maintenance can thus be constructed by combining these building blocks.

The BBM revolves around a team of experts that normally includes physical and biological scientists as well as users. They follow a series of steps prescribed in a detailed implementation manual, assess available data, use model outputs and apply their combined professional experience to come to a consensus on the building blocks of the flow regime. Its primary departure from the IFIM developed in the United States is that qualitative data and consensus decisions can be substituted for modeling results where necessary.

EU Water Framework Directive (Directive 2000/60/EC)

The European Union has established a Community framework for water protection and management. The framework Directive provides for the identification of European waters and their characteristics, on the basis of individual river basin districts, and the adoption of management plans and programmes of measures appropriate for each body of water. Member States of the EU have to identify all the river basins * lying within their national territory and assign them to individual river basin districts *. River basins covering the territory of more than one Member State will be assigned to an international river basin district.

The measures provided for in the river basin management plans seek to:

- prevent deterioration, enhance and restore bodies of surface water, achieve good chemical and ecological status of such water and reduce pollution from discharges and emissions of hazardous substances;

les composants de l'écosystème riverain. Le principe fondamental de la MBM est que les espèces riveraines dépendent d'éléments de base (blocs modulaires) du régime de débit, y compris les faibles débits et les inondations qui maintiennent la dynamique des sédiments et la structure morphologique du cours d'eau. On peut ainsi établir un régime de débit acceptable pour assurer le maintien de l'écosystème en combinant ces blocs modulaires.

La MBM prévoit la création d'une équipe d'experts constituée habituellement de physiciens et de biologistes ainsi que d'utilisateurs. Ceux-ci suivent une série d'étapes prescrites dans un manuel de mise en œuvre détaillé, évaluent les données disponibles, utilisent les résultats des modèles et amènent leurs expériences professionnelles combinées pour atteindre un consensus sur les blocs modulaires du régime de débit. La principale différence par rapport à l'IFIM élaborée aux États-Unis est que les données quantitatives et les décisions consensuelles peuvent remplacer les résultats de la modélisation au besoin.

Directive-cadre de l'UE dans le domaine de l'eau (Directive 2000/60/CE)

L'Union européenne a établi un cadre communautaire pour la protection et la gestion des eaux. La directive-cadre prévoit notamment l'identification des eaux européennes et de leurs caractéristiques, recensées par bassin et district hydrographiques, ainsi que l'adoption de plans de gestion et de programmes de mesures appropriées à chaque masse d'eau. Les États membres sont tenus de recenser tous les bassins hydrographiques * qui se trouvent sur leur territoire et les rattacher à des districts hydrographiques *. Les bassins hydrographiques qui s'étendent sur le territoire de plus d'un État seront intégrés au sein d'un district hydrographique international.

Les mesures indiquées dans les plans de gestion des bassins hydrographiques ont pour but de :

- prévenir la détérioration, améliorer et restaurer l'état des masses d'eau de surface, atteindre un bon état chimique et écologique de celles-ci, ainsi que réduire la pollution due aux rejets et émissions de substances dangereuses;

- protect, enhance and restore all bodies of groundwater, prevent the pollution and deterioration of groundwater, and ensure a balance between abstraction and recharge of groundwater;
- preserve protected areas.

EU Water Framework Directive (Directive 2000/60/EC)

In October 2000 the 'Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy' (EU Water Framework Directive or WFD) was adopted. The purpose of the Directive is to establish a framework for the protection of inland surface waters (rivers and lakes), transitional waters (estuaries), coastal waters and groundwater. It will ensure all aquatic ecosystems and, with regard to their water needs, terrestrial ecosystems and wetlands meet 'good status' by 2015. The Directive requires Member States to establish river basin districts and for each of these districts, a river basin management plan. The Directive envisages a cyclical process where river basin management plans are prepared, implemented and reviewed every six years. There are four distinct elements to the river basin planning cycle: characterization and assessment of impacts on river basin districts; environmental monitoring; the setting of environmental objectives; and the design and implementation of the program of measures needed to achieve them.

Development Of Environmental Standards: (Water Resources) Stage 3: Environmental Standards (November 2005) prepared collaboratively by the Centre for Ecology & Hydrology, Environmental Systems Research Group at the University of Dundee and the Scotland and Ireland Forum for Environmental Research to specifically meet this EU mandate. Basically, the Water Framework Directive requires member states to achieve good ecological status (GES) in all surface and ground waters. GES is defined qualitatively as a slight deviation from the reference status, based on populations and communities of fish, macro-

- protéger, améliorer et restaurer les eaux souterraines, prévenir leur pollution, leur détérioration et assurer un équilibre entre leurs captages et leur renouvellement;
- préserver les zones protégées.

Directive-cadre de l'UE sur l'eau (directive 2000/60/CE)

En octobre 2000, la « Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau » (directive-cadre de l'UE dans le domaine de l'eau, ou DCE) a été adoptée. Cette directive a pour objet d'établir un cadre pour la protection des eaux intérieures de surface (cours d'eau et lacs), des eaux de transition (estuaires), des eaux côtières et des eaux souterraines. Elle fera en sorte que tous les écosystèmes aquatiques et, en ce qui concerne leurs besoins en eau, les écosystèmes terrestres et les milieux humides soient en «bon état » d'ici 2015. La Directive exige des États membres qu'ils établissent des districts hydrographiques et, pour chacun de ces districts, un plan de gestion de bassin hydrographique. La Directive prévoit un processus cyclique en vertu duquel les plans de gestion des bassins hydrographiques sont préparés, mis en œuvre et passés en revue tous les six ans. Le cycle de planification des bassins hydrographiques comporte quatre éléments distincts : caractérisation et évaluation des impacts sur les districts hydrographiques; surveillance environnementale; établissement d'objectifs environnementaux; conception et mise en œuvre du programme de mesures requis pour atteindre ces objectifs.

Élaboration de normes environnementales (ressources hydriques) stade 3 : normes environnementales (novembre 2005), préparées en collaboration par le Centre for Ecology & Hydrology, Environmental Systems Research Group, à l'université Dundee et le Scotland and Ireland Forum for Environmental Research pour respecter ses mandats de l'UE. Fondamentalement, la Directive-cadre dans le domaine de l'eau exige des États membres qu'ils fassent en sorte que l'ensemble des eaux de surface et des eaux souterraines atteignent un bon état écologique (BEE). Le BEE se définit qualitativement comme étant une légère

invertebrates, macrophytes and phytobenthos, and phytoplankton. They utilized experts on macrophytes, macro-invertebrates, fish and more general experts in river and lake management from the Environment Agency of England and Wales, Scottish Environment Protection Agency and Environment and the Heritage Service Northern Ireland. The experts felt strongly that insufficient knowledge was available to define precise generic environmental standards and therefore approached the definition of criteria from a precautionary approach by considering incrementally higher levels of flow alteration and deciding at what level of flow alteration that they could no longer be certain that GES would be achieved.

However, several key findings related to the discussion of an EBF were obtained. In general standards should be specified in terms of deviations from the natural flow regime. With some variations for specific resources (e.g. macrophytes), flow regimes should be within about 20% of natural to achieve GES. This is consistent with English Nature flow targets of 10% abstraction for rivers designated as Special Areas of Conservation (SACs) under the Habitats Directive, which is broadly equivalent to maintaining a high level of protection. When a precautionary approach is warranted for restrictive management, there was wide support given for the idea of preserving the Q95 flow by designating this as a "hands-off" flow. The concept being that when the river flow drops to and below Q95, abstraction either stops or is significantly reduced

Review of Ecological Risk Modeling Approaches

Ecological risk assessment calculates the probability of an impact to a specified set of assessment endpoints over a defined period of time. The U. S. EPA defines ecological risk assessment as *"a process used to systematically evaluate and organize data,*

déviation par rapport à l'état de référence, d'après les populations et les communautés de poissons, de macro invertébrés, de macrophytes ainsi que de phytobenthos et de phytoplanctons. Ils ont fait appel à des experts sur les macrophytes, les macro-invertébrés et les poissons et à des experts plus généralistes en gestion des cours d'eau et en lacs de la Environment Agency of England and Wales, de la Scottish Environment Protection Agency et du Environment and Heritage Service Northern Ireland. Ces experts ont estimé que les connaissances disponibles étaient insuffisantes pour que l'on puisse établir des normes environnementales génériques précises et, par conséquent, se sont penchés sur la définition de critères à partir d'une approche de précaution en tenant compte de niveaux d'altération du débit plus élevé, puis ont décidé à quel niveau d'altération du débit il ne serait plus certain que le BEE pourrait être atteint.

Cependant, plusieurs constats importants sont faits par rapport aux DBE. En général, le libellé des normes doit renvoyer à une déviation par rapport au régime de débit naturel. À l'exception de quelques variations pour certaines ressources (p. ex., les macrophytes), les régimes de débit doivent être à l'intérieur d'environ 20 % des régimes naturels pour permettre l'atteinte d'un BEE. Cela est conforme aux cibles en matière de débit naturel du R.-U. qui prescrivent un retrait de 10 % dans les cours d'eau désignés en tant que zones de conservation spéciales (ZCS) en vertu de la Directive sur les habitats, ce qui équivaut en gros à maintenir un niveau élevé de protection. Lorsqu'une approche de précaution est justifiée dans un contexte de gestion restrictive, on s'entend de façon générale pour préserver le débit Q95 en le désignant en tant que débit « sans intervention ». Ainsi, lorsque le débit de la rivière chute à Q95 ou à une valeur inférieure, les retraits cessent ou sont réduits de façon importante.

Examen des approches pour la modélisation du risque écologique

L'évaluation du risque écologique calcule la probabilité qu'un ensemble précis de points d'évaluation subissent un impact au cours d'une période définie. La U.S. EPA définit l'évaluation du risque écologique comme étant « un processus utilisé pour évaluer et classer de

information, assumptions, and uncertainties to help understand and predict the relationship between stressors and ecological effects in a way that is useful for environmental decision making" (1998 U.S. EPA Guidelines for Ecological Risk Assessment; EPA/630/R-95/002F; Published on May 14, 1998, Federal Register 63(93):26846-26924). Among the various models that can be applied to the Instream Flow Needs Analysis and Water Management framework for the lower Athabasca River are the Relative Risk Model (RRM) and inSTREAM

façon systématique les données, l'information, les hypothèses et les incertitudes afin de faciliter la compréhension et la prévision de la relation entre les facteurs d'agression et les effets écologiques et ce, d'une manière utile pour les décideurs en environnement » (1998, U.S. EPA Guidelines for Ecological Risk Assessment; EPA/630/R-95/002F; publié le 14 mai 1998, Registre fédéral 63(93):26846-26924). Parmi les divers modèles que l'on peut appliquer à l'analyse des débits minimaux requis et au cadre de gestion de l'eau pour le cours inférieur de la rivière Athabasca, mentionnons le modèle du risque relatif (MRR) et le modèle inSTREAM.

Relative Risk Model (RRM)

The Relative Risk Model (RRM) was originally developed as a tool for watershed risk assessment (WRA). The RRM was developed at Western Washington University to address large-scale and comparative risks at the landscape level. The RRM is based on numerical ranks so that data on different types of risk can be compared without regard to the metric or units of the original measurement (Landis & Wiegers, 1997). The RRM was designed to serve as an initial screen or assessment of stressors within a watershed. It is especially useful when there is limited in-stream data. The model is very useful for estimating which stressors are likely to be most important, for identifying which land uses and human activities are most likely associated with adverse effects, and for prioritizing which stressors should be the focus of future investigation. Application of this model to the range of development scenarios proposed for the lower Athabasca River in that one of the products of the analysis is a group of hypotheses that can be used as a guide for future monitoring and analysis. A detailed description of development and application of the Relative Risk Model is found in Landis & Wiegers (2005).

Modèle du risque relatif (MRR)

Le modèle du risque relatif (MRR) a été élaboré initialement en tant qu'outil pour l'évaluation des risques dans les bassins hydrographiques (ERBH). Le MRR a été mis au point à la Western Washington University pour étudier les risques comparatifs et à grande échelle au niveau du paysage. Le MRR est fondé sur des classements numériques, ce qui nous permet de comparer des données sur différents types de risques sans qu'il soit nécessaire de tenir compte des paramètres ou des unités de la mesure originale (Landis et Wiegers, 1997). Le MRR a été conçu pour servir d'outil de tri initial ou d'évaluation des facteurs d'agression au sein d'un bassin hydrographique. Il est particulièrement utile lorsque les données sur le cours d'eau sont limitées. Ce modèle est très utile pour estimer les facteurs d'agression qui sont susceptibles d'être les plus importants, pour identifier les utilisations du territoire et les activités humaines qui sont les plus susceptibles d'avoir des effets négatifs et, finalement, pour établir les priorités entre les facteurs d'agression qui doivent faire l'objet d'investigations. L'application de ce modèle à l'éventail de scénarios d'aménagement proposés pour le cours inférieur de la rivière Athabasca est que l'un des produits de l'analyse est un groupe d'hypothèses que l'on peut utiliser en tant que guide pour des activités de surveillance et d'analyse futures. Une description détaillée du développement et de l'application du modèle du risque relatif est présentée dans Landis et Wiegers (2005).

inSTREAM (Individual-based stream trout research and environmental assessment model)

Modèle **inSTREAM** (Individual-based stream trout research and environmental assessment model)

inSTREAM is an individual-based model (IBM) of trout in a stream environment; it predicts how trout populations respond to many kinds of environmental and biological change. The simulated environment includes spatially and temporally varying in hydraulic conditions (depth, velocity, cover providing velocity shelter), temperature, turbidity, and food availability.

inSTREAM was originally designed as an instream flow assessment tool: a model for predicting how fish populations respond to changes in stream flow and temperature, as occur downstream of dams. IBMs have many potential advantages over conventional, habitat-based tools for instream flow assessment (e.g., PHABSIM). In particular, inSTREAM can predict the effects of variable flows (not just minimum flows), and the cumulative effects of changes in flow, temperature, and other variables often affected by dams.

Le modèle inSTREAM est un modèle individuel pour la truite dans un environnement fluvial; il prévoit la réaction des populations de truites à de nombreux types de changements environnementaux et biologiques. L'environnement simulé inclut des variations spatiales et temporelles dans les conditions hydrauliques (profondeur, vélocité, couvert protégeant de la vélocité), la température, la turbidité et la disponibilité de la nourriture.

Le modèle inSTREAM a été conçu au départ en tant qu'outil d'évaluation des débits minimaux; un modèle pour la prévision de la réponse des populations de poissons à des changements dans le débit et la température des cours d'eau, comme c'est le cas en aval des barrages. Ce modèle offre de nombreux avantages potentiels par rapport aux modèles classiques fondés sur l'habitat que l'on utilise dans les évaluations des débits minimaux (p. ex., PHABSIM). Le modèle inSTREAM peut, en particulier, prévoir les effets de débits variables (et non seulement des débits minimaux) et les effets cumulatifs de changements dans les débits, les températures et d'autres variables souvent modifiées par les barrages.

Bibliography/References Cited / Bibliographie/Ouvrages cités

Annear, T., Chisholm, I., et Locke A., *et al.* 2002. Instream Flows for Riverine Resource Stewardship. InStream Flow Council. Cheyenne, Wyoming.

Beanlands, G.E. et Duinker, P.N. 1984. An ecological framework for environmental impact assessment, *J. Environ. Mgmt.*, 18, 267—277.

Bovee, K.D. 1996. Perspectives on two-dimensional river habitat models: the PHABSIM experience. *Dans* Leclerc M., Capra H, Valentin S, Boudreault A, Cote Y, éditeurs. Compte rendu du 2e symposium international sur l'hydraulique des habitats, Ville de Québec, Canada : INRS-Eau. p. b149-b162.

Brizga S.O., Arthington A.H., Pusey B.J., Kennard M.J., Werren G.L., Craigie N.M. et Choy S.J. (2002). *Benchmarking, a "Top-Down" Methodology for Assessing Environmental Flows in Australian Rivers. Dans* : Environmental Flows in River Systems. An International Working Conference on Assessment and Implementation, incorporating the 4th International Ecohydraulics Symposium. Compte rendu de la conférence. Cape Town, mars 2002.

Chovanec, V.A., Heger, H., Koller-Kreimel, V., Moog, 0., Spindler, T. et Waidbacher, H. 1994. 'Requirements for the assessment of the ecological capability of streams—a basis for discussion', *sterr. Wasser-Und Abfallwirtsch.* 46(11/12), 257—264.

Ghanem, A., P. Steffler, F. Hicks et C. Katopodis. 1996. « *Two-dimensional simulation of physical habitat conditions in flowing streams* », Regulated Rivers: Research & Management, Vol. 12: p. 185-200.

Hardy TB. 1998. The future of habitat modeling and instream flow assessment techniques. Regulated rivers: research and management, 14: 405-420.

Hardy, T.B. 2000. A conceptual framework and technical approach for assessing instream flow needs in the Water Resource Inventory Area No. 1 (WRIA1) in Washington State (Final Draft). Utah State University, Logan, UT. 64 p.

Hardy, T.B., Addley, C. 2001. Evaluation of Interim Instream Flow Needs in the Klamath River, Phase II. Institute for Natural Systems Engineering, Utah Water Research Laboratory, Utah State University, Logan, Utah. 84322-8200.

Karim K, Gubbels M.E. et Goulter I.C. 1995. Review of determination of instream flow requirements with special application to Australia. Water Resources Bulletin, 31(6): 1063-1077.

Landis, W. G. et J. K. Wiegers. 1997. Design considerations and a suggested approach for regional and comparative ecological risk assessment. Human and Ecological Risk Assessment. 3:287-297.

Landis W. G. et Wiegers, J. K. 2005. Chapter 2: Introduction to the regional risk assessment using the relative risk model. *Dans* W. G. Landis éditeur, *Regional Scale Ecological Risk Assessment Using the Relative Risk Model*. CRC Press Boca Raton p. 11-36.

Leclerc M. et Lafleur J. 1997. The fish habitat modeling with two-dimensional hydraulic tools. Presented at the Instream and Environmental Flows Symposium, Houston, TX.

Muhar, S., Schmutz, S. et Jungwirth, M. 1995. 'River restoration concepts-goals and perspectives', *Hydrobiologia,* **303,** 183—194.

Orth, D.J. 1986. Ecological considerations in the development and application of instream flow habitat models. Regul. Rivers: Res. Mgmt. 1, 171—181.

Tharme, R.E. et King, J.M. 1998. Development of the Building Block Methodology for in stream flow assessments, and supporting research on the effects of different magnitude flows on riverine ecosystems. *Water Research Commission Report No.* 576/1/98. 452 p.

Waddle T.K., Bovee, K. D. et Bowen, Z. 1998. two-dimensional habitat modeling in the Yellowstone/Upper Missouri River system. World Wide Web Surface water-quality and flow modeling interest group featured articles. http://smig.usgs.gov/SMIG/features_0398/habitat.html.

APPENDIX 7 – Water Management Framework

The AENV/DFO Water Management Framework for the Lower Athabasca River

Preston McEachern
Alberta Environment

Alberta Environment and Fisheries and Oceans Canada, have co-authored and developed, in conjunction with stakeholders, a Water Management Framework for the lower Athabasca River. The Cumulative Environmental Management Association (CEMA), a multi-stakeholder group that includes environmental groups, First Nations, industry and regulators has also contributed to this framework.

Alberta Environment and Fisheries and Oceans Canada have taken a precautionary approach in managing the river and have divided water management objectives into two phases. This approach incorporates an ongoing review process, so that the framework can be adjusted as necessary as new information from the monitoring program to improve the understanding of the effects of water withdrawals becomes available.

The Framework consists of two components: Phase 1 and Phase 2.

- Phase 1 provides an IFN recommendation designed to provide protection of the aquatic ecosystem, given current water demands. The Framework incorporates the large body of work that the CEMA group facilitated and it will be used for managing water withdrawals in the immediate future. It fulfills the requirement of the joint Federal/Provincial panel, considers current demand and available water management options, and balances these with the current scientific work on IFN.

- Phase 1 provides a water management system that allows withdrawals below the

ANNEXE 7 – Cadre de gestion de l'eau

Cadre de gestion de l'eau d'AENV et du MPO pour le cours inférieur de la rivière Athabasca

Preston McEachern
Environnement Alberta

Environnement Alberta et Pêches et Océans Canada sont les co-auteurs d'un cadre de gestion de l'eau pour le cours inférieur de la rivière Athabasca qu'ils ont élaboré de concert avec divers intervenants. La Cumulative Environmental Management Association (CEMA), un groupe réunissant de multiples intervenants, dont des groupes environnementaux, des Premières nations, l'industrie et des responsables de la réglementation, a également contribué à l'élaboration de ce cadre.

Environnement Alberta et Pêches et Océans Canada ont adopté l'approche de précaution pour gérer la rivière et ont divisé des objectifs de gestion de l'eau en deux phases. Cette approche incorpore un processus d'examen continu qui fait en sorte que le cadre peut être ajusté au besoin lorsque de l'information nouvelle, provenant du programme de surveillance, nous permet d'améliorer notre compréhension des effets des prélèvements d'eau.

Le cadre consiste en deux éléments, à savoir la phase 1 et la phase 2.

- La phase 1 donne une recommandation concernant les DMR dont le but est d'assurer la protection de l'écosystème aquatique en fonction des niveaux actuels de la demande en eau. Le cadre de gestion intègre l'ensemble des travaux que la CEMA a facilités et il sera utilisé pour gérer les retraits d'eau dans l'avenir immédiat. Il satisfait à l'exigence de la commission fédérale-provinciale conjointe, tient compte de la demande actuelle et des options de gestion de l'eau disponibles, et les équilibre avec les travaux scientifiques en cours sur les DMR.

- La phase 1 prévoit un système de gestion de l'eau permettant des prélèvements

IFN recommendation but defines thresholds that trigger management responses. It also provides a path forward for future monitoring and research and a process to develop an adaptive management system based on that information.

- Phase 2 is the development of a more comprehensive water management framework consisting of improvements in the science behind establishing an IFN (i.e. completion of research for knowledge gaps identified in Phase 1), consideration of water supply and recycling (water use efficiency) options, engineering requirements and socio-economic components.

inférieurs à la recommandation relative au DMR tout en établissant des seuils qui, lorsqu'ils sont atteints, déclenchent la prise de mesures de gestion. Ce système ouvre également la voix à la surveillance et à la recherche futures et offre un processus d'élaboration d'un système de gestion adaptative fondé sur cette information.

- La phase 2 consiste à élaborer un cadre de gestion de l'eau plus détaillé découlant d'améliorations dans les connaissances scientifiques sur lesquelles reposent les DMR (c.-à-d. l'achèvement de la recherche pour combler les lacunes dans les connaissances relevées au cours de la phase 1), de la prise en considération des options d'approvisionnement en eau et de recyclage de celle-ci (efficacité de l'utilisation de l'eau), d'exigences techniques et de composants socio-économiques.

Table 1. The Phase 1 Water Management Framework

Flow Condition/Season	Environmental Implication	Management Action
When River Flow is Above the Cautionary Threshold (CT) - Maximum of HDA80 or Q90 **Green**	• Flows are sufficient-impacts to aquatic ecosystem are negligible.	• All licensees operate normally and operate within the conditions of their licences. • Maximum cumulative withdrawal is 15% of instantaneous flow. • Not likely to result in impacts to fish habitat, not likely to require a *Fisheries Act* Authorization (See Section 3.3 for details)
When River Flow is Below the CT - Maximum of HDA80 or Q90 but Above Q95 **Yellow**	• Natural low flows occurring. • Assume aquatic ecosystem may experience stress from a 15% withdrawal	• Total cumulative diversion rate is 10% of the average of the HDA80 and Q95. • Maximum cumulative withdrawals: o Winter = 15 m^3/s, o Spawning = 5% of the HDA80 flow or 34 m^3/s, whichever is less, o Summer = 34 m^3/s. • Recent and new licences will include conditions that mandate incremental reductions. • Is likely to result in impacts to fish habitat and may require a *Fisheries Act* Authorization (See Section 3.3 for details)
When River Flow is Below Q95 **Red**	• Natural low flows may limit habitat availability. • Increased duration and frequency of habitat loss due to water withdrawals should be minimized	• Mandatory reductions and use of storage. • Total cumulative diversion rate is 5.2% of historical median flow in each week. • Maximum cumulative withdrawals: o Winter = 15 m^3/s, o Spawning = 5% of the HDA80 flow or 34 m^3/s, whichever is less, o Summer = 34 m^3/s. • Applies to all licences in a variety of ways. • Is likely to result in impacts to fish habitat and may require a *Fisheries Act* Authorization (See Section 3.3 for details

Tableau 1. Cadre de gestion de l'eau – phase 1

Condition d'écoulement/saison	Répercussions environnementales	Mesures de gestion
Lorsque le débit de la rivière est au-dessus du seuil de prudence (SP) - Maximum de HDA80 ou Q90 **Vert**	• Le débit est suffisant – les impacts sur l'écosystème aquatiques sont négligeables.	• Tous les titulaires de permis mènent leurs activités normalement et selon les conditions de leur permis. • Le prélèvement cumulatif maximal est de 15 % du débit instantané. • Il est peu probable qu'il y ait des impacts sur l'habitat du poisson, et peu probable que l'on ait besoin d'une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* (voir la section 3.3 pour plus de détails).
Lorsque le débit de la rivière est en-dessous du SP - Maximum de HDA80 ou Q90, mais au-dessus de Q95 **Jaune**	• Présence de faibles débits naturels. • On suppose que l'écosystème aquatique peut subir des contraintes avec un prélèvement de 15 %.	• Le taux de dérivation cumulatif total est de 10 % de la moyenne de HDA80 et Q95. • Prélèvements cumulatifs maximaux : o Hiver = 15 m^3/s; o Frai = 5% de HDA80 ou 34 m^3/s, selon la valeur la moins élevée; o Été = 34 m^3/s. • Les permis récents et nouveaux comportent des conditions qui prescrivent des réductions incrémentielles. • Il est possible qu'il y ait des impacts sur l'habitat du poisson et qu'il faille obtenir une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* (voir la section 3.3 pour plus de détails).
Lorsque le débit de la rivière est en-dessous de Q95 **Rouge**	• Les faibles débits naturels peuvent limiter la disponibilité de l'habitat. • Il faut limiter l'accroissement de la durée et de la fréquence des pertes d'habitat attribuables à des prélèvements d'eau.	• Réductions obligatoires et utilisations de bassins de stockage. • Le taux de dérivation cumulatif total est de 5,2 % du débit médian historique pour chaque semaine. • Prélèvements cumulatifs maximaux : o Hiver = 15 m^3/s; o Frai = 5 % de HDA80 ou 34 m^3/s, selon la valeur la moins élevée; o Été = 34 m^3/s. • S'applique de diverses façons à tous les titulaires de permis. • Il est possible qu'il y ait des impacts sur l'habitat du poisson et qu'il faille obtenir une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* (Voir la section 3.3 pour plus de détails).

Phase 1

This phase takes into account current demand and available water management options and balances these with leading scientific work on the in-stream flow needs of the Athabasca.

Phase 1 describes management actions required in the lower Athabasca River under three categories of naturally occurring flow conditions and specifies the cumulative withdrawal limits industry must meet in each flow category on a weekly basis. The actions and withdrawal limits were developed based on aquatic habitat requirements, water needs and existing options for reducing withdrawals. During Phase 1, naturally occurring flows have been divided into three management zones (*green, yellow and red*) (Table 1) (Fig. 1). Maximum withdrawals for each management zone have been established that are increasingly restrictive, according to the increasing risk to the aquatic ecosystem. For each flow condition there are differing environmental implications and corresponding management actions. The management actions include reductions in water withdrawals if necessary to meet the withdrawal limits for each week of the year. The yellow and red management actions include the potential requirement for a Canada *Fisheries Act* authorization for impacts to fish habitat.

In brief, in the green zone, occurs when calculated habitat (as weighted useable area) is at the 80% exceedence (c.a. 20 percentile), termed the HDA80. In the Athabasca River, habitat fluctuations are small within weeks so the HDA80 remains above 70% of the maximum habitat in any week. For example, in the lowest flow weeks the green zone occurs when flows are above approximately 140 m^3sec^{-1} or above 1000 m^3sec^{-1} for the peak flow week. In the green zone it is assumed that flows are sufficient for both ecosystem and human needs and that up to 15% of the river's flow can be taken for human and industrial needs. In the yellow zone (the zone between HDA80 and

Phase 1

Cette phase tient compte de la demande actuelle et des options de gestion de l'eau disponibles et les confronte avec les travaux scientifiques de fine pointe sur les besoins en débits minimaux de la rivière Athabasca.

La phase 1 expose les mesures de gestion à appliquer dans le cours inférieur de la rivière Athabasca selon trois catégories de conditions d'écoulement naturel et précise les limites des prélèvements cumulatifs que l'industrie doit respecter pour chaque catégorie d'écoulement sur une base hebdomadaire. Les mesures et les limites relatives aux prélèvements ont été élaborées en fonction des exigences en matière d'habitat aquatique, des besoins en eau et des options de réduction des prélèvements disponibles. Au cours de la phase 1, les conditions d'écoulement naturel ont été divisées en trois niveaux de gestion (*vert, jaune* et *rouge*) (tableau 1) (figure 1). Les prélèvements maximaux pour chaque niveau de gestion affichent un ordre décroissant, selon l'augmentation du risque pour l'écosystème aquatique. Ainsi, pour chaque condition d'écoulement, on note différentes conséquences environnementales et des mesures de gestion correspondantes. Les mesures de gestion comprennent des réductions des prélèvements d'eau au besoin pour respecter les limites relatives aux prélèvements au cours de chacune des semaines de l'année. Les mesures de gestion pendant les périodes de conditions jaune et rouge comprennent l'obligation potentielle d'obtenir une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* du Canada relativement aux impacts sur l'habitat du poisson.

En résumé, on se trouve dans la zone verte lorsque l'habitat calculé (en tant qu'aire pondérée utile) équivaut à un dépassement de 80 % (environ 20 percentiles), ou HDA80. Dans la rivière Athabasca, les fluctuations relatives à l'habitat sont faibles dans un intervalle d'une semaine, ce qui fait que la valeur de HDA80 demeure supérieure à 70 % de l'habitat maximal, peu importe la semaine. Par exemple, dans les semaines où le débit est le plus faible, on se trouve dans la zone verte lorsque les débits sont supérieurs à environ 140 m^3sec^{-1} ou supérieurs à 1000 m^3sec^{-1} pour la semaine où les débits sont maximaux. Dans la zone verte, on suppose que les débits sont suffisants pour

Q95,), it is recognized that low flows may cause stress to aquatic ecosystems, requiring that water withdrawals for human use must be reduced. These flows occur between 100 and 140 m^3sec^{-1} for low flow weeks and 840 to 1000 m^3sec^{-1} for the peak flow week. In the red zone (<100 m^3sec^{-1}, or Q95), the system is assumed to be under stress, equivalent to a 1 in 20 year drought during past conditions. While these conditions are expected 5% of the time naturally, increased frequency and duration of red zone conditions are to be avoided and water withdrawals are reduced further to as low as 8 m^3sec^{-1}. If the full allowance is used, red conditions increase from 4% to 14% of the flow record. Mean habitat loss for the most sensitive life stage is less than 4%.

l'écosystème et les besoins de l'homme et que jusqu'à 15 % du débit de la rivière peut être utilisé pour combler des besoins humains et industriels. Lorsqu'on est dans la zone jaune (la zone entre HDA80 et Q95), on sait que les faibles débits peuvent imposer des contraintes aux écosystèmes aquatiques, ce qui requiert une réduction des prélèvements d'eau pour des usages anthropiques. Ces débits se situent entre 100 et 140 m^3sec^{-1} pendant les semaines de faibles débits et entre 840 et 1000 m^3sec^{-1} pendant les semaines de débits maximaux. Lorsqu'on est dans la zone rouge (< 100 m^3sec^{-1} ou Q95), on considère que le système est soumis à des contraintes équivalentes aux conditions de sécheresse observées une année sur vingt. Or, même si ces conditions peuvent survenir 5 % du temps naturellement, une augmentation de la fréquence et de leur durée est à éviter, et il faut donc réduire les prélèvements d'eau jusqu'à 8 m^3sec^{-1}. Si l'attribution est entièrement utilisée, les conditions de zone rouge passent de 4 à 14 % des débits historiques. La perte d'habitat moyenne pour la plupart des stades de développement vulnérables est inférieure à 4 %.

Green Condition - *water availability is sufficient*

Most of the time, there is enough flow in the River to meet environmental and human needs. In this zone water flow is sufficient; therefore up to 15% of the instantaneous flow in the river will be available for industry use. This 15% maximum cumulative diversion rate was determined by applying the chronic (long-term), intermediate and acute (short-term) metrics for habitat loss developed for the South Saskatchewan River Basin (SSRB)1 to the most sensitive fish life stage and reach in the lower Athabasca River.

Zone verte –*l'eau est disponible en quantités suffisantes*

La plupart du temps, il y a suffisamment de débit dans la rivière pour combler les besoins environnementaux et humains. Dans cette zone, le débit d'eau est suffisant; par conséquent, jusqu'à 15 % du débit instantané du cours d'eau est disponible pour des usages industriels. On a établi ce taux de dérivation cumulatif maximal de 15 % en appliquant les paramètres chroniques (long terme), intermédiaires et aigus (court terme) relatifs à la perte d'habitat élaborés pour le bassin de la rivière Saskatchewan-Sud (1) en fonction du stade de développement du poisson et du tronçon les plus vulnérables dans le cours inférieur de la rivière Athabasca.

Yellow Condition – *Cautionary Threshold*

The IFN for the Athabasca River identifies a cautionary threshold (CT), defined by flows corresponding to the 80% habitat area exceedence. Habitat area values below this level occur 20 percent of the time.

- A target of 10% of instantaneous flow was determined as a protective level of withdrawal during yellow conditions. For

Zone jaune – *seuil de précaution*

Le DMR de la rivière Athabasca indique un seuil de précaution (SP) qui est défini par les débits correspondant à une valeur de pour l'habitat de 80 %. Les valeurs pour l'habitat inférieures sont présentes 20 % du temps.

- Un objectif de 10 % du débit instantané a été déterminé comme niveau de protection des prélèvements lorsque les conditions

ease of implementation, the maximum withdrawal has been precalculated as 10% of the average of the HDA80 flow and the Q95, which historically through winter weeks is within +/- 1 m^3sec^{-1} of the instantaneous values.

- Maximum withdrawal caps have been implemented for flows during yellow conditions allowing no more than 15 m^3sec^{-1} (winter) to a maximum of 34 m^3sec^{-1} (spawning and summer).

sont dans la zone jaune. Pour faciliter la mise en œuvre, le prélèvement maximal a été calculé au préalable comme 10 % de la moyenne du débit HDA80 et Q95, qui historiquement en hiver se situe à +/- 1 m^3/s des valeurs instantanées.

- Des limites de prélèvement maximales ont également été fixées pour les débits dans la zone jaune, soit 15 m^3/s (en hiver) jusqu'à un maximum de 34 m^3/s (au moment du frai et en été).

Red Condition - *Potential Sustainability Threshold*

The Framework identifies a Potential Sustainability Threshold (PST) that is consistent with the thresholds where the ecosystem is expected to experience significant change, according to international contributions to IFN determination (e.g. Hardy 2005). The PST is defined by the 95% flow exceedence. Flows below this value occur five percent of the time• A target for maximum withdrawals of 5.2% of historical median flow in each week has been adopted to ensure the sustainability of the aquatic ecosystem is not threatened. Maximum withdrawal caps have also been implemented for flows during red conditions allowing no more than 15 m^3sec^{-1} (winter) to a maximum of 34 m^3sec^{-1} (spawning and summer).

Zone rouge – *seuil de durabilité éventuelle*

Le cadre de gestion identifie un seuil de durabilité éventuelle (SDE) compatible avec les seuils à partir desquels l'écosystème est susceptible de subir un changement significatif, selon les contributions internationales pour la détermination du DMR (par ex., Hardy 2005). Le SDE est défini par la valeur de dépassement du débit de 95 %. Les débits sont inférieurs à cette valeur 5 % du temps. Un objectif de prélèvement maximal de 5,2 % du débit médian historique dans chaque semaine a été adopté pour éviter que la durabilité de l'écosystème aquatique ne soit menacée. Des limites de prélèvement maximales ont été fixées pour les débits dans la zone rouge, soit à 15 m^3/s (en hiver) jusqu'à un maximum de 34 m^3/s (au moment du frai et en été).

Fig. A1: Seg. 4 Lower Athabasca River IFN indicating flows for the mean year (1958-2004).

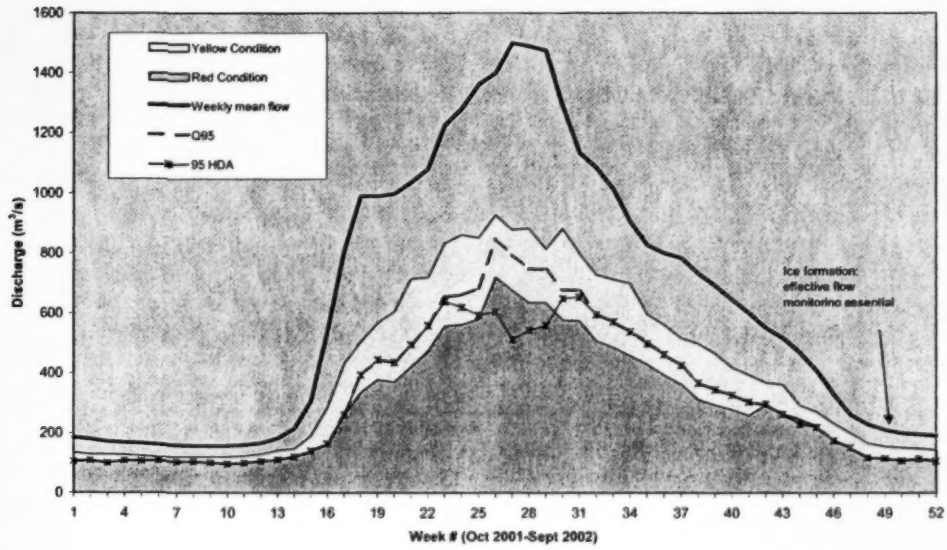
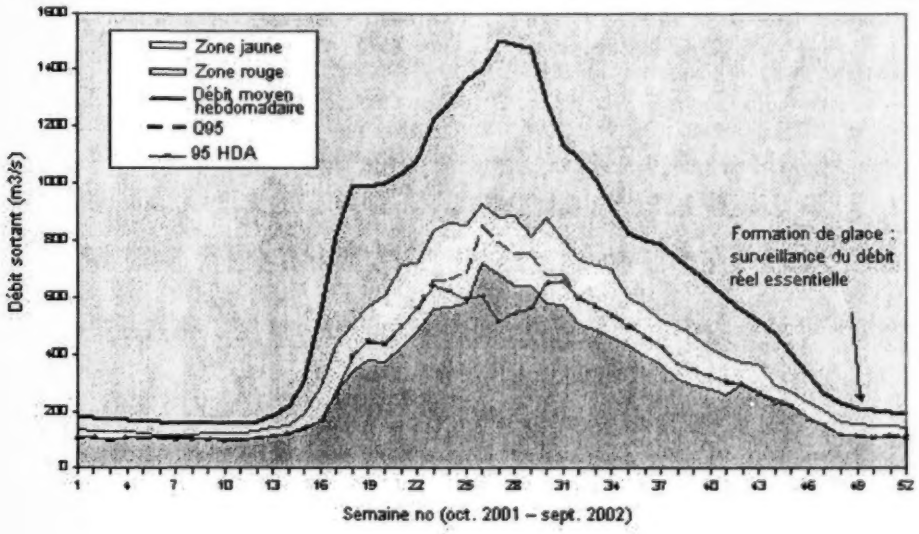


Figure A1 : DMR pour le segment 4 du cours inférieur de la rivière Athabasca indiquant des débits pour une année moyenne (1958-2004).



Note: The intent of this figure is to graphically display the values presented in Table 4. In the green zone, a maximum of 15% of the instantaneous flow would be available for withdrawal, not the difference between instantaneous flow and the green-yellow line (the CT).

Nota : Le but de cette figure est de représenter graphiquement les valeurs présentées au tableau 4. Dans la zone verte, un maximum de 15 % du débit instantané serait disponible à des fins de prélèvement, et non la différence entre le débit instantané et la ligne entre les zones verte et jaune (le SP).

Phase 2

This phase will allow for the additional development of science, integrated water management options and socio-economic

Phase 2

Cette phase nous permettra d'acquérir des données scientifiques supplémentaires, d'élaborer d'autres options de gestion intégrée

considerations. Phase 2 will be based on a review and adaptive management process, with set timelines and regulatory backstop dates, for additional development of the science, integrated water management options, and socio-economic considerations. Currently accepted IFN methods, which incorporate science and professional judgment, indicate a more restrictive withdrawal regime may be required to achieve protection of the River in Phase 2 with greater water withdrawals. It is recognized that some level of low flow could occur in the Athabasca River such that water withdrawals for industry would effectively stop. This level of flow is typically referred to as the ecosystem base flow (EBF). Research will be directed towards addressing the definition of an EBF in Phase 2.

Review of the Science Behind the Framework Decisions

There are two working hypotheses behind the Water Management Framework:

1. The framework will undergo review and modification in Phase 2 as ecosystem knowledge improves and socio-economic considerations are taken into account; and

2. The most sensitive fish community will not (measurably) be impacted if withdrawals are maintained at less than:

   - 10% mean loss for entire period (47 yrs)
   - 15% mean weekly loss (52 wks)
   - 25% any weekly mean loss (2444 wks)

The basis for this recommendation is espoused in protocols established in Australia (Brizaga & Arlington 2001), South Africa (Tharme & King 1998) and in the South Saskatchewan River Basin (Clipperton et al 2003).

The IFN is meant to provide guidance for the near future and is based on the historical flow record. A re-evaluation of the water management system threshold values will be required if the current flow record is no longer representative of future flows.

de l'eau et de nous pencher sur des considérations socio-économiques. La phase 2 sera fondée sur un examen et un processus de gestion adaptative, auxquels correspondront des délais établis et des dates butoirs réglementaires. Les méthodes appliquées au DMR acceptées présentement, qui intègrent le jugement scientifique et professionnel, indiquent qu'un régime de prélèvements plus restrictif peut être requis pour assurer la protection de la rivière au cours de la phase 2, où des prélèvements plus importants seront effectués. On reconnaît que certaines périodes de faible débit peuvent survenir dans la rivière Athabasca, périodes au cours desquelles les prélèvements d'eau à des fins industrielles devront cesser. Ces débits sont d'ordinaire appelés débits de base de l'écosystème (DBE). Des recherches devront être effectuées pour définir les DBE dans la phase 2.

Examen des principes scientifiques soutenant les décisions relatives au cadre

Deux hypothèses de travail sont associées au cadre de gestion de l'eau.

1. Le cadre fera l'objet d'un examen et d'une modification au cours de la phase 2, lorsque nous disposerons de plus de connaissances sur l'écosystème et que les conditions socio-économiques seront prises en considération.
2. La communauté de poissons la plus vulnérable ne doit pas être affectée (d'une manière mesurable) si les prélèvements sont maintenus à moins de :
   - 10 % de perte moyenne pour la période entière (47 ans)
   - 15 % de perte hebdomadaire moyenne (52 semaines)
   - 25 % de perte moyenne en une semaine (2444 semaines).

Les fondements de cette recommandation sont utilisés dans des protocoles établis en Australie (Brizaga et Arlington, 2001) et en Afrique du Sud (Tharme et King, 1998) ainsi que dans celui du bassin de la rivière Saskatchewan-Sud (Clipperton *et al.*, 2003).

Le DMR a pour but de fournir une orientation pour le proche avenir et est fondé sur l'historique des débits. Une réévaluation des valeurs seuils du système de gestion de l'eau sera requise si les registres des débits actuels ne sont plus représentatifs des débits futurs.

Given the low total projected withdrawals, impacts are most likely to occur during low flow conditions and thus only pose significant threat to the water quality and biology (fisheries) components. Although some preliminary work has been done on river geomorphology and riparian vegetation, it is not sufficient to make IFN recommendations. It is acknowledged that at the scale of withdrawals for the oil sands industry, river geomorphology and riparian vegetation is very unlikely to be affected.

Therefore, the preliminary IFN has been based on fish habitat results from reaches 2 to 5 during open water and reaches 4 and 5 during ice cover. Reaches 1 (full year) and completion of reaches 2 & 3 winter will be included in Phase 2. Riparian vegetation requirements were considered when setting the cautionary threshold (CT) during the freshet by using the SSRB (South Saskatchewan River Basin) riparian minimum flow recommendation. It is expected that the CEMA work will continue and will address all components and all reaches of the lower Athabasca River.

Habitat Metrics

To evaluate the risk to fish habitat, a series of habitat metrics were developed to help define the IFN prescription. The method compares the change in suitability-weighted habitat area (weighted usable area or WUA) using the natural flow record compared to a proposed withdrawal scenario. To define the IFN, the maximum of the:

1. flow corresponding to an 80% habitat exceedence (HDA80 flow), or

2. the Q90 (to protect riparian vegetation following the SSRB recommendation)

was used for the cautionary threshold (CT) for each week of the year. The IFN was set at the largest percent reduction in flow that does not exceed any of the metrics. When simulating

Étant donné les faibles prélèvements totaux prévus, les impacts devraient surtout se faire sentir pendant les périodes de faible débit et, de ce fait, ne constituent une menace importante que pour la qualité de l'eau et les composants biologiques (pêches). Même si certains travaux préliminaires ont été effectués sur la géomorphologie de la rivière et la végétation riveraine, l'information est insuffisante pour que l'on puisse formuler des recommandations sur le DMR. On reconnaît que, selon l'échelle de prélèvement associée à l'exploitation des sables bitumineux, la géomorphologie de la rivière et la végétation riveraine sont très peu susceptibles d'être affectées.

En conséquence, le DMR préliminaire est fondé sur l'habitat du poisson dans les tronçons 2 à 5 pendant les périodes d'eaux libres et dans les tronçons 4 et 5 pendant les périodes de couverture glacielle. Les données pour le tronçon 1 (année complète) et le reste des données sur les tronçons 2 et 3 (en hiver) seront incluses dans la phase 2. Les besoins pour la végétation riveraine ont été pris en considération lorsqu'on a établi le seuil de précaution (SP) pendant la période de crue printanière en utilisant la recommandation de débit minimal riverain du BRSS (bassin de la rivière Saskatchewan-Sud). Les travaux de la CEMA devraient se poursuivre et toucher à l'ensemble des composants et des tronçons du cours inférieur de la rivière Athabasca.

Paramètres relatifs à l'habitat

Pour évaluer le risque pesant sur l'habitat du poisson, on a élaboré une série de paramètres relatifs à l'habitat pour faciliter la définition des prescriptions relatives au DMR. La méthode établit le changement dans l'aire pondérée d'habitat de qualité (aire pondérée utile, ou APU) en comparant l'historique du débit naturel à un scénario de prélèvement donné. Pour définir le DMR, on a utilisé la valeur maximale :

1. du débit correspondant à un dépassement pour l'habitat de 80 % (HDA80);

2. Q90 (pour protéger la végétation riveraine, selon la recommandation pour le BRSS);

comme seuils de précaution (SP) pour chaque semaine de l'année. On a établi le DMR au pourcentage le plus élevé de réduction du débit n'excédant aucun des paramètres. Lorsqu'on

habitat loss for an IFN approach, there is often an implicit assumption that there are no water withdrawals below the EBF (in this case the CT). This underestimates true impacts because withdrawals usually occur (e.g. grandfathered licenses) even though this goes against the intent of IFN. Therefore, the model was altered to include habitat loss below the CT so that these potentially higher incremental losses were included in the determination of the total mean loss, weekly loss and maximum instantaneous loss on which the calculation procedure is based. This change is an improvement if withdrawals occur below the EBF (CT).This approach and metrics were developed for the South Saskatchewan River Basin (SSRB) (Clipperton et al 2003).This approach has been adopted across Alberta but is referred to as the SSRB method. The metrics of the SSRB method are:

- Mean Loss - A 10% reduction in average habitat from natural habitat for the most sensitive fish life stage for the entire simulation period. This metric requires that high flows be stripped from the simulation period (simulation period is 1957-2004 for the lower Athabasca River). This metric checks overall or chronic impacts from water withdrawal.

simule les pertes d'habitat pour établir le DMR, on pose souvent une hypothèse implicite à savoir qu'il ne doit pas y avoir de prélèvement d'eau en deçà du DBE (dans le cas présent, le SP). Or, on sous-estime ainsi les impacts réels du fait que des prélèvements (p. ex. permis avec droit acquis) ont d'ordinaire lieu même si cela va à l'encontre des visées du DMR. On a donc modifié le modèle pour qu'il tienne compte de la perte d'habitat en deçà du SP et que ces pertes incrémentielles potentiellement supérieures puissent être incluses dans la détermination de la perte moyenne totale, de la perte hebdomadaire et de la perte instantanée maximale sur lesquelles les calculs sont fondés. Ce changement se veut une amélioration si des prélèvements inférieurs au DBE (SP) ont lieu. Cette approche et ces paramètres ont été élaborés pour le bassin de la rivière Saskatchewan-Sud (BRSS) (Clipperton *et al.*, 2003). L'approche a aussi été adoptée généralement en Alberta, où on la désigne comme étant la méthode du BRSS. Les paramètres de la méthode BRSS sont les suivants.

- Perte moyenne – Réduction de 10 % de la moyenne de l'habitat naturel pour les stades de développement du poisson les plus vulnérables pour l'ensemble de la période de simulation. Avec ce paramètre, il faut exclure les débits élevés de la période de simulation (la période de simulation pour le cours inférieur de la rivière Athabasca va de 1957 à 2004). Ce paramètre nous permet de vérifier les impacts globaux ou chroniques des prélèvements d'eau.

Table 1. Change in total mean habitat for all life stages considered in the Athabasca River (open water). Negative values represent loss, no species tripped the –10% metric.

Tableau 1. Changement dans la moyenne de l'habitat total pour l'ensemble des stades de développement pris en considération dans la rivière Athabasca (eaux libres). Les valeurs négatives correspondent à une perte; le paramètre de – 10 % n'a été atteint pour aucune espèce.

CHANGE IN TOTAL AVERAGE HABITAT % -no weeks stripped as median flow always < 1500 cms pk

Total Mean	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%
GOLD-A	-0.7	-1.5	-2.4	-3.3	-4.3	-5.3	-6.4	-7.4	-8.3	-9.0	-9.7
GOLD-J	0.0	-0.1	-0.3	-0.6	-1.1	-1.6	-2.2	-2.8	-3.3	-3.8	-4.3
GOLD-F	2.8	4.7	7.3	9.5	11.5	13.5	15.0	16.5	17.7	18.6	19.2
CEMA1-A	-0.5	-1.0	-1.6	-2.3	-3.1	-3.9	-4.7	-5.6	-6.3	-6.9	-7.5
LNSC-A	-0.6	-1.3	-2.1	-2.8	-3.6	-4.4	-5.2	-5.9	-6.6	-7.2	-7.7
NRPK-A	1.4	2.7	3.8	5.0	6.0	6.8	7.5	8.1	8.5	8.8	8.9
NRPK-J	3.4	6.7	10.0	13.3	16.3	19.0	21.5	23.7	25.7	27.3	28.5
WALL-A	-0.2	-0.5	-1.0	-1.4	-2.0	-2.6	-3.2	-3.9	-4.4	-5.0	-5.4
WALL-J	1.7	3.5	5.0	6.5	7.6	8.8	9.7	10.5	11.1	11.6	11.8
WALL-F	3.4	5.9	9.2	12.1	14.8	17.4	19.2	21.0	22.4	23.4	24.0
WALL-S	-0.4	-1.0	-1.5	-2.2	-2.9	-3.6	-4.5	-5.3	-6.1	-6.9	-7.6

Changement du % moyen de l'habitat total – aucune semaine exclue car le débit médian a toujours été < 1500 m3s

Moyenne totale	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%
GOLD-A	-0.7	-1.5	-2.4	-3.3	-4.3	-5.3	-6.4	-7.4	-8.3	-9.0	-9.7
GOLD-J	0.0	-0.1	-0.3	-0.6	-1.1	-1.6	-2.2	-2.8	-3.3	-3.8	-4.3
GOLD-F	2.8	4.7	7.3	9.5	11.5	13.5	15.0	16.5	17.7	18.6	19.2
CEMA1-A	-0.5	-1.0	-1.6	-2.3	-3.1	-3.9	-4.7	-5.6	-6.3	-6.9	-7.5
LNSC-A	-0.6	-1.3	-2.1	-2.8	-3.6	-4.4	-5.2	-5.9	-6.6	-7.2	-7.7
NRPK-A	1.4	2.7	3.8	5.0	6.0	6.8	7.5	8.1	8.5	8.8	8.9
NRPK-J	3.4	6.7	10.0	13.3	16.3	19.0	21.5	23.7	25.7	27.3	28.5
WALL-A	-0.2	-0.5	-1.0	-1.4	-2.0	-2.6	-3.2	-3.9	-4.4	-5.0	-5.4
WALL-J	1.7	3.5	5.0	6.5	7.6	8.8	9.7	10.5	11.1	11.6	11.8
WALL-F	3.4	5.9	9.2	12.1	14.8	17.4	19.2	21.0	22.4	23.4	24.0
WALL-S	-0.4	-1.0	-1.5	-2.2	-2.9	-3.6	-4.5	-5.3	-6.1	-6.9	-7.6

- Maximum Weekly Loss - A 15% reduction in average habitat from natural habitat for any week of the year. The metric is calculated for the average change in simulated habitat for each week of the year for all years (1957-2004 flow record for each of week 1, 2, 3, etc.). It is a check to determine if certain seasons or weeks are being unduly impacted by the withdrawal.

- Perte hebdomadaire maximale – Réduction de 15 % de la moyenne de l'habitat naturel pour n'importe quelle semaine de l'année. Ce paramètre est calculé à partir du changement moyen dans l'habitat simulé pour chaque semaine de toutes les années (historique des débits du cours inférieur de la rivière Athabasca pour les semaines 1, 2, 3, etc., de 1957 à 2004). Il s'agit d'une vérification permettant de déterminer si les prélèvements d'eau ont une incidence exagérée selon les saisons ou les semaines.

Table 2. Maximum loss for weekly mean habitat. Goldeye trips the metric at a 35% flow reduction (65% of natural flow)

Tableau 2. Perte maximale d'habitat hebdomadaire moyen. La laquaiche déclenche le paramètre lorsque le débit est réduit de 35 % (65 % du débit naturel).

MAXIMUM WEEKLY AVERAGE HABITAT LOSS %

Total Mean	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%
GOLD-A	-2.4	-4.7	-7.0	-9.5	-12.1	-14.3	-16.2	-17.7	-19.3	-21.0	-22.6
GOLD-J	-2.2	-4.2	-6.3	-8.9	-11.5	-13.7	-15.4	-16.8	-17.6	-18.9	-20.5
GOLD-F	-0.5	-1.0	-1.9	-3.4	-4.7	-5.5	-5.2	-6.5	-6.9	-7.9	-9.2
CEMAI-A	-2.1	-4.1	-6.2	-8.4	-10.7	-12.6	-14.2	-15.5	-16.7	-18.2	-19.7
LNSC-A	-1.8	-3.5	-5.3	-7.1	-8.8	-10.3	-11.6	-12.7	-13.4	-14.5	-15.6
NRPK-A	-0.8	-1.6	-2.7	-4.3	-5.6	-6.3	-6.7	-7.9	-8.3	-9.2	-10.3
NRPK-J	0.0	-0.1	-0.8	-2.6	-4.7	-6.3	-6.7	-6.7	-6.6	-6.3	-6.8
WALL-A	-1.9	-3.8	-5.6	-7.7	-9.8	-11.5	-12.9	-14.1	-14.8	-15.9	-17.2
WALL-J	-1.1	-2.1	-3.3	-5.0	-6.7	-8.1	-9.0	-9.7	-10.1	-10.3	-10.6
WALL-F	0.2	0.3	0.0	-0.4	-1.8	-3.5	-5.2	-6.5	-6.9	-7.9	-9.2
WALL-S	-1.8	-3.7	-5.6	-7.6	-9.6	-11.5	-13.6	-15.7	-17.5	-19.1	-20.6

% de perte maximale d'habitat hebdomadaire moyen

Moyenne totale	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%
GOLD-A	-2.4	-4.7	-7.0	-9.5	-12.1	-14.3	-16.2	-17.7	-19.3	-21.0	-22.6
GOLD-J	-2.2	-4.2	-6.3	-8.9	-11.5	-13.7	-15.4	-16.8	-17.6	-18.9	-20.5
GOLD-F	-0.5	-1.0	-1.9	-3.4	-4.7	-5.5	-5.2	-6.5	-6.9	-7.9	-9.2
CEMAI-A	-2.1	-4.1	-6.2	-8.4	-10.7	-12.6	-14.2	-15.5	-16.7	-18.2	-19.7
LNSC-A	-1.8	-3.5	-5.3	-7.1	-8.8	-10.3	-11.6	-12.7	-13.4	-14.5	-15.6
NRPK-A	-0.8	-1.6	-2.7	-4.3	-5.6	-6.3	-6.7	-7.9	-8.3	-9.2	-10.3
NRPK-J	0.0	-0.1	-0.8	-2.6	-4.7	-6.3	-6.7	-6.7	-6.6	-6.3	-6.8
WALL-A	-1.9	-3.8	-5.6	-7.7	-9.8	-11.5	-12.9	-14.1	-14.8	-15.9	-17.2
WALL-J	-1.1	-2.1	-3.3	-5.0	-6.7	-8.1	-9.0	-9.7	-10.1	-10.3	-10.6
WALL-F	0.2	0.3	0.0	-0.4	-1.8	-3.5	-5.2	-6.5	-6.9	-7.9	-9.2
WALL-S	-1.8	-3.7	-5.6	-7.6	-9.6	-11.5	-13.6	-15.7	-17.5	-19.1	-20.6

- Maximum Instantaneous Loss - A 25% reduction in habitat from natural habitat for any week of any year. This metric independently evaluates each week of the period of record to look for any habitat bottlenecks. Every week of every year in the simulated withdrawal is compared to natural for the corresponding week (e.g., week 43, 1964). This metric is a check on habitat bottlenecks or acute habitat impacts from water withdrawal.

- Perte maximale instantanée – Réduction de 25 % de l'habitat naturel pour n'importe quelle semaine de l'année. Ce paramètre évalue indépendamment chaque semaine de la période couverte par l'historique afin que l'on puisse trouver des goulots d'étranglement relatif à l'habitat. Chaque semaine de chaque année dans les prélèvements simulés est comparée aux conditions naturelles pour la semaine correspondante (p. ex., semaine 43, 1964). Ce paramètre constitue aussi une vérification des goulots d'étranglement relatifs à l'habitat ou des impacts aigus des prélèvements d'eau sur l'habitat.

Table 3. Maximum instantaneous loss of habitat for 2444 weeks. Northern Pike (Juvenile) trip the metric at a 20% withdrawal. Thus 15% was the allowable withdrawal.

Tableau 3. Perte instantanée maximale d'habitat pour 2444 semaines. Le grand brochet (juvénile) déclenche le paramètre lorsqu'un prélèvement de 20 % a lieu. Le prélèvement permis est donc de 15 %.

MAXIMUM INSTANTANEOUS HABITAT LOSS %

Total Mean	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%
GOLD-A*	-6.2	-12.1	-15.6	-19.4	-23.1	-25.8	-28.7	-33.2	-37.3	-41.2	-44.2
GOLD-J	-7.3	-14.3	-17.4	-21.1	-24.6	-26.4	-28.4	-32.4	-36.4	-40.1	-42.7
GOLD-F*	-7.8	-14.4	-18.1	-22.3	-26.4	-25.9	-24.8	-23.3	-22.5	-22.5	-22.5
CEMA1-A	-5.3	-10.6	-13.7	-17.2	-20.6	-22.9	-25.2	-28.6	-32.5	-36.3	-39.3
LNSC-A	-3.4	-6.8	-9.6	-12.8	-16.0	-18.3	-20.7	-23.0	-25.4	-28.6	-31.5
NRPK-A	-6.2	-12.3	-16.0	-20.4	-24.5	-24.4	-24.0	-23.0	-22.5	-22.5	-22.5
NRPK-J*	-11.5	-21.5	-23.5	-26.8	-29.6	-27.2	-27.2	-27.2	-27.2	-27.2	-27.2
WALL-A	-4.8	-9.6	-12.5	-15.9	-19.2	-21.2	-23.2	-25.5	-28.9	-32.5	-35.3
WALL-J	-5.3	-10.6	-12.7	-15.6	-18.2	-18.5	-18.8	-19.8	-22.3	-25.0	-26.7
WALL-F*	-6.8	-14.4	-18.1	-20.4	-25.3	-25.2	-24.0	-23.2	-22.5	-22.5	-22.5
WALL-S	-4.8	-9.6	-13.1	-16.7	-20.2	-23.8	-28.4	-33.1	-35.9	-38.5	-40.7

% de perte d'habitat instantanée maximale

Moyenne totale	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%
GOLD-A*	-6.2	-12.1	-15.6	-19.4	-23.1	-25.8	-28.7	-33.2	-37.3	-41.2	-44.2
GOLD-J	-7.3	-14.3	-17.4	-21.1	-24.6	-26.4	-28.4	-32.4	-36.4	-40.1	-42.7
GOLD-F*	-7.8	-14.4	-18.1	-22.3	-26.4	-25.9	-24.8	-23.3	-22.5	-22.5	-22.5
CEMA1-A	-5.3	-10.6	-13.7	-17.2	-20.6	-22.9	-25.2	-28.6	-32.5	-36.3	-39.3
LNSC-A	-3.4	-6.8	-9.6	-12.8	-16.0	-18.3	-20.7	-23.0	-25.4	-28.6	-31.5
NRPK-A	-6.2	-12.3	-16.0	-20.4	-24.5	-24.4	-24.0	-23.0	-22.5	-22.5	-22.5
NRPK-J*	-11.5	-21.5	-23.5	-26.8	-29.6	-27.2	-27.2	-27.2	-27.2	-27.2	-27.2
WALL-A	-4.8	-9.6	-12.5	-15.9	-19.2	-21.2	-23.2	-25.5	-28.9	-32.5	-35.3
WALL-J	-5.3	-10.6	-12.7	-15.6	-18.2	-18.5	-18.8	-19.8	-22.3	-25.0	-26.7
WALL-F*	-6.8	-14.4	-18.1	-20.4	-25.3	-25.2	-24.0	-23.2	-22.5	-22.5	-22.5
WALL-S	-4.8	-9.6	-13.1	-16.7	-20.2	-23.8	-28.4	-33.1	-35.9	-38.5	-40.7

The premise for stripping high flows is that the models do not properly simulate fish habitat at these very high flows. All of the fish habitat curves peak at some value and then decline at higher flows. For example, Goldeye Adults in Reach 5 peak at 1500 m^3sec^{-1}. Reducing flow from 2000 m^3sec^{-1} to 1800 m^3sec^{-1} mathematically results in a habitat gain. The model boundaries are restricted by surveying methods and at high flows the margins of the river are not realistically simulating velocity and depth. In addition, the model does not address the moderating influence of floodplain vegetation on fish habitat at high flows.

La raison de l'exclusion des débits élevés est que les modèles ne simulent pas de façon appropriée l'habitat du poisson à de tels débits. L'ensemble des courbes de l'habitat du poisson plafonnent à une certaine valeur et déclinent si les débits continuent d'augmenter. Par exemple, les laquaiches adultes du tronçon 5 atteignent un sommet à 1500 m^3sec^{-1}. Une réduction du débit de 2000 à 1800 m^3sec^{-1} entraîne mathématiquement un gain d'habitat. Les limites du modèle sont limitées par les méthodes de relevé et, lorsque le débit est élevé, les bords de la rivière ne permettent pas une simulation réaliste de la vélocité et de la profondeur. En outre, le modèle ne tient pas compte de l'effet modérateur de la végétation de la plaine d'inondation sur l'habitat du poisson lorsque le débit est élevé.

For the Athabasca River, the method of stripping was modified slightly from the SSRB approach. All flows higher than the peak of the

Dans le cas de la rivière Athabasca, la méthode d'exclusion des débits élevés diffère légèrement de l'approche adoptée pour le BRSS. Tous les

habitat-flow curve for each life stage were stripped from the period of record. The SSRB approach stripped all flows (high and low) in weeks where the median exceeded the peak of the habitat-flow curve.

Unlike the SSRB approach, the Phase 1 Framework allows withdrawals in the 80 to 100% exceedence range. Therefore, it is important to determine what habitat impacts are occurring during those more sensitive periods. The three SSRB metrics were applied to the 80 to 100% exceedence habitat range. However, high flows were not stripped from the period of record when calculating the 80 to 100% mean loss. The results for the overall and 80 to 100% exceedence habitat metrics are presented in Table 2 of the main body of the Framework.

débits supérieurs à la pointe de la courbe habitat-débit pour chaque stade biologique ont été exclus de la période étudiée. L'approche adoptée pour le BRSS comportait l'exclusion de tous les débits (élevés et faibles) enregistrés au cours des semaines où la valeur médiane dépassait la crête de la courbe habitat-débit.

Contrairement à l'approche adoptée pour le BRSS, le cadre de la phase 1 permet des prélèvements lorsque les valeurs de dépassement se situent dans la fourchette de 80 à 100 %. Il est donc important de déterminer quels sont les impacts sur l'habitat pendant ces périodes de plus grande vulnérabilité. Les trois paramètres du BRSS ont été appliqués à la fourchette de 80 à 100 % des valeurs de dépassement pour l'habitat. Toutefois, les épisodes de débit élevé n'ont pas été exclus de la période à l'étude dans le calcul de la perte moyenne de 80 à 100 %. Le tableau 2, dans le corps principal du cadre de gestion, présente les résultats du calcul des paramètres relatifs à l'habitat dans l'ensemble et pour la fourchette de 80 à 100 % de la valeur de dépassement.

Table 4. Comparison of habitat losses (%) from Natural for an IFN and for the Phase 1 Framework

	IFN - Reach 4			Phase 1 - Reach 4		
Habitat Metric (% Change from Natural)	Winter	Spawning	Summer	Winter	Spawning	Summer
Mean Loss	-4.2	-2.3	-3.8	-5.1	-3.2	-5.3
Max Weekly Loss	-5.6	-5.6	-6.4	-6.4	-6.9	-8.1
Max Instantaneous Loss	-10.0	-13.1	-17.4	-10.0	-13.1	-17.4
Mean 80-100% Exceedence Loss	0.1	0.2	6.4	-3.3	-3.4	2.8
Max Weekly 80-100% Exceedence Loss	0.0	0.0	0.0	-4.6	-6.0	-7.5
Max Instantaneous 80-100% Exceedence Loss	0.0	0.0	0.0	-5.8	-13.0	-10.1

Tableau 4. Comparaison des pertes d'habitat naturel (%) avec le DMR et avec le cadre de la phase 1

Paramètre d'habitat (% de changement par rapport aux conditions naturelles)	BRM = tronçon 4			Phase 1 – tronçon 4		
	Hiver	Frai	Été	Hiver	Frai	Été
Perte moyenne	-4.2	-2.3	-3.8	-5.1	-3.2	-5.3
Perte hebdomadaire maximale	-5.6	-5.6	-6.4	-6.4	-6.9	-8.1
Perte instantanée maximale	-10.0	-13.1	-17.4	-10.0	-13.1	-17.4
Perte moyenne à une valeur de dépassement de 80-100 %	0.1	0.2	6.4	-3.3	-3.4	2.8
Perte hebdomadaire à une valeur de dépassement de 80-100 %	0.0	0.0	0.0	-4.6	-6.0	-7.5
Perte instantanée maximale à une valeur de dépassement de 80-100 %	0.0	0.0	0.0	-5.8	-13.0	-10.1

The weight of opinion from international work supports between 10 to 20% reductions in flow at the 80% to 90% flow exceedence as the basis for assessing shifts to high-risk conditions (e.g., Brizaga and Arlington 2001, Tharme and King 1998, Clipperton et al. 2003). The same studies consistently indicate that there is a low flow below which withdrawals should not occur similar to the EBF concept in the SSRB approach. Again, each of these studies are consistent in suggesting that between the 80% and 95% flow exceedence there exists a range of potential impacts from measurable but recoverable to critical and unsustainable.

AENV, SRD (Alberta Sustainable Resource Development) and DFO jointly reviewed the habitat simulation data, the international contributions to IFN determination, and performed additional threshold assessment and statistical comparisons of habitat loss. These tests indicated increased risk of impacts to aquatic ecosystems begin to occur at the 80% habitat exceedence flow (HDA80 flow).

Summary of the IFN Threshold Values – Phase 1

The results of the habitat simulation indicated a 15% withdrawal is allowable until flow is lowered to values corresponding to the Cautionary Threshold (CT). The definition of the CT is the higher flow value of either the 80% habitat exceedence (HDA80) or the 90% flow exceedence (Q90). The 90% flow exceedence was adopted from the South Saskatchewan River Basin recommendation that this was a minimum required for maintenance of riparian vegetation. The HDA80 was calculated for each week and for each species and lifestage for which habitat suitability curves were available. The highest value, representing the most sensitive species or lifestage, was chosen for each week. For Reach 4, adult longnose sucker were most sensitive and therefore defined the HDA80 in most weeks except later summer weeks, which were determined by adult goldeye.

L'opinion générale exprimée dans les travaux internationaux préconise des réductions de 10 à 20 % du débit lorsque la valeur des dépassements de débit se situe entre 80 et 90 % en tant que fondement pour l'évaluation des changements vers des conditions de risque élevé (p. ex., Brizaga et Arlington, 2001; Tharme et King, 1998; Clipperton *et al.*, 2003). Les mêmes études indiquent aussi qu'il y a un débit minimal sous lequel aucun prélèvement ne doit être effectué, comme dans le cas du DBE utilisé dans l'approche du BRSS. Une fois de plus, chacune de ces études laisse entendre qu'une valeur de dépassement pour le débit de 80 à 95 % entraîne un éventail d'impacts potentiels qui vont de mesurables mais recouvrables à graves et insoutenables.

AENV, SRD (Alberta Sustainable Resource Development) et le MPO ont examiné conjointement les données sur la simulation de l'habitat et les contributions internationales à la détermination du DMR et ont effectué une évaluation additionnelle des seuils ainsi que des comparaisons statistiques des pertes d'habitat. Ces exercices révèlent que le risque d'impacts sur les écosystèmes aquatiques commence à augmenter lorsque le débit atteint la valeur de dépassement pour l'habitat de 80 % (débit HDA80).

Résumé des valeurs seuils du DMR – phase 1

Les résultats de la simulation de l'habitat indiquent qu'un prélèvement de 15 % est possible jusqu'à ce que le débit soit abaissé à des valeurs correspondant au seuil de précaution (SP). Le SP est défini comme suit : la valeur du débit la plus élevée correspondant à la valeur de dépassement pour l'habitat de 80 % (HDA80) ou à la valeur de dépassement pour le débit de 90 % (Q90). La valeur de dépassement pour le débit de 90 % a été adopté d'après la recommandation pour le bassin de la rivière Saskatchewan-Sud comme minimum requis pour maintenir la végétation riveraine. La valeur HDA80 a été calculée pour chaque semaine et pour chaque espèce et stade biologique pour lequel on disposait de courbes de qualité de l'habitat. La valeur la plus élevée, représentant l'espèce ou le stade biologique le plus vulnérable, a été choisie pour chaque semaine. Pour le tronçon 4, le meunier rouge adulte est l'espèce la plus vulnérable et,

Below the CT there exists a critical flow threshold termed the Potential Sustainability Threshold (PST). The PST was defined as the 95% flow exceedence. An example of the derived management zones in relation to typical flows in the lower Athabasca River is presented in Fig. A1.

The Cautionary Threshold – Yellow zone

The yellow zone is where impacts may begin to appear, providing the green zone restrictions are met. It is believed that water withdrawal impacts in this zone, if they occur, would be short-lived. When flows are within the yellow zone, maximum cumulative withdrawals should not exceed 10% of instantaneous river flow. Given the difficulty in implementing instantaneous restrictions the method was modified to use 10% of the mid-point between the green-yellow and yellow-red boundaries. The difference of this approach from an instantaneous approach during winter weeks is within rounding errors. The 10% reduction is consistent with international scientific literature where effects are expected when hydrologic properties are altered by more than 10% between the 80% and 90% flow exceedence (Brizga and Arthington 2001). The 10% reduction is further restricted by maximum withdrawal limits. Maximum cumulative withdrawals are limited to 15 m^3sec^{-1} during winter ice-covered conditions and 5% of the HDA80 flow or 34 m3/s, whichever is less during spawning and 34 m^3sec^{-1} during the remainder of the ice-free time period. Winter weeks are weeks 1 through 15 (Jan 1 to early April) and weeks 44 through 52 (late Oct. to Jan.), spawning occurs during weeks 16 through 24 (April through early June) and the remaining open water weeks (summer) are weeks 25 through 43.

par conséquent, a servi à définir la valeur de HDA80 pour la plupart des semaines, sauf pour les semaines de la fin de l'été, pour lesquelles on a utilisé la laquaiche adulte.

Il existe un seuil de débit critique inférieur au SP appelé seuil de durabilité éventuelle (SDE). Le SDE a été défini comme étant la valeur de dépassement pour le débit de 95 %. La figure 1 présente un exemple des zones de gestion établies par rapport au débit type dans le cours inférieur de la rivière Athabasca.

Seuil de précaution – zone jaune

La zone jaune est la zone où les impacts peuvent commencer à se faire sentir, à condition que les restrictions de la zone verte soient respectées. On estime que les impacts des prélèvements d'eau dans cette zone, le cas échéant, devraient être de courte durée. Lorsque les débits se situent dans la zone jaune, les prélèvements cumulatifs maximaux ne doivent pas excéder 10 % du débit instantané de la rivière. Comme il est difficile de mettre en œuvre des restrictions sur le débit instantané, on a modifié la méthode pour utiliser 10 % de la limite entre la zone verte et la zone jaune et entre la zone jaune et la zone rouge. La différence entre cette approche et une approche fondée sur le débit instantané pendant les semaines d'hiver se situe dans la marge d'erreur d'arrondissement. La réduction de 10 % est conforme à la littérature scientifique internationale indiquant les effets prévus lorsque les propriétés hydrologiques sont modifiées de plus de 10 % à une valeur de dépassement pour le débit se situant entre 80 et 90 % (Brizga et Arthington, 2001). La réduction de 10 % est restreinte davantage par les limites sur les prélèvements maximaux. Les prélèvements cumulatifs maximaux sont limités à 15 m^3sec^{-1} pendant les conditions de glace d'hiver et à 5 % de la valeur de HDA80, ou 34 m3/s, selon la valeur la moins élevée pendant la période de frai et à 34 m^3s^{-1} pendant le reste de la période d'eau libre. Les semaines d'hiver sont les semaines 1 à 15 (1er janvier au début d'avril) et les semaines 44 à 52 (fin octobre à janvier), le frai survient pendant les semaines 16 à 24 (avril au début juin), et le reste des semaines d'eau libre (été) sont les semaines 25 à 43.

The Potential Sustainability Threshold - Red Zone

The yellow – red demarcation is termed the Potential Sustainability Threshold (PST) and is defined as the 95% exceedence flow. This is a zone where withdrawal impacts are potentially significant and long-term, depending on duration and frequency of withdrawals. Consequently, withdrawals have to be carefully managed in this zone. Two analyses were used to determine the total cumulative withdrawal allowed in the red zone:

1. A confidence interval approach for determining limits of significant change to ensure the severity of existing low flow conditions are not increased significantly, and

2. An assessment of change in frequency and duration of red and yellow conditions to ensure the length of exposure to low flow does not increase significantly.

To assess the significance of increasing the severity of low flow conditions, the historic range of weekly mean flows was used to construct 90% confidence intervals (CI90) for the habitat available to the most sensitive species during winter (Longnose Sucker - LNSC). The range in habitat enclosed in the CI90 was converted back to the corresponding range in flow. The range in flows was consistently between +/- 6.6 and 7.7 m^3sec^{-1} for winter weeks 1 through 13 and up to 25 m^3sec^{-1} when all winter weeks are included. For ease of implementation the one-sided confidence interval flow for each week was converted to a percentage of the median weekly flow. This ranged between 4% and 8% not including the most extreme variable spring weeks and averaged 5.23% of median weekly flow across all winter weeks, excluding weeks 44 and 45. Weeks 44 and 45 could not be included because flows occurring during these two weeks are outside the range (too high) of the winter habitat curves used to predict habitat loss. Not including these two weeks results in a more protective water management framework because the extreme variation in these weeks

Seuil de durabilité éventuelle – zone rouge

La démarcation entre les zones jaune et rouge est appelée seuil de durabilité éventuelle (SDE) et est définie comme étant la valeur de dépassement pour le débit 95 %. Il s'agit d'une zone où les impacts des prélèvements peuvent être importants et à long terme, selon la fréquence et la durée de ces prélèvements. Conséquemment, il faut assurer une gestion attentive des prélèvements lorsqu'on est dans cette zone. On a utilisé deux analyses pour déterminer les prélèvements cumulatifs totaux permis dans la zone rouge :

1. une approche fondée sur un intervalle de confiance pour déterminer les limites du changement significatif afin de s'assurer que les conditions de faible débit critiques existantes ne sont pas accrues de façon importante;

2. une évaluation du changement de la fréquence et de la durée des périodes de conditions rouge et jaune pour s'assurer que la durée de l'exposition aux faibles débits n'augmente pas de façon significative.

Pour évaluer l'importance de l'augmentation de la gravité des conditions de faible débit, on a utilisé l'historique des débits hebdomadaires moyens pour établir des intervalles de confiance de 90 % (CI_{90}) concernant l'habitat disponible pour les espèces les plus vulnérables en hiver (meunier rouge - LNSC). La fourchette de données sur l'habitat dans la zone CI_{90} a été reconvertie par rapport à la fourchette correspondante de données sur le débit. Les valeurs de débit se situaient toujours entre +/- 6,6 et 7,7 m^3/s durant les semaines d'hiver 1 à 13 et jusqu'à 25 m^3/s en incluant toutes les semaines d'hiver. Pour faciliter la mise en œuvre, l'intervalle de confiance unique du débit pour chaque semaine a été converti en un pourcentage du débit hebdomadaire médian. Ce pourcentage se situe entre 4 et 8 %, sans inclure les variables les plus extrêmes au cours des semaines du printemps, et il se situe en moyenne à 5,23 % du débit hebdomadaire médian pendant toutes les semaines d'hiver, sauf les semaines 44 et 45. Ces dernières n'ont pu être incluses parce que les débits au cours de ces deux semaines sont au-delà (trop

would increase the CI interval. A withdrawal limit within the PST of 5.2% of median weekly flow was considered to be within a reasonable level of statistical detectability. This approach effectively employs statistical significance as a proxy for biological significance. In addition to the 5.2% withdrawal limit within the PST, AENV and DFO propose an upper limit of 15 m^3sec^{-1} ice-covered conditions and 5% of the HDA80 flow or 34 m^3sec^{-1}, whichever is less during spawning and summer ice-free time periods.

élevés) de l'amplitude des courbes de l'habitat en hiver qui sont utilisées pour prévoir la perte d'habitat. L'exclusion de ces semaines assure un cadre de gestion de l'eau permettant une meilleure protection puisque les variations extrêmes au cours de ces deux semaines feraient augmenter l'intervalle de confiance. Une limite de prélèvement d'eau respectant le SDE fixé à 5,2 % du débit hebdomadaire médian est considérée comme offrant un niveau satisfaisant de détectabilité statistique. Cette approche utilise efficacement l'importance statistique pour établir une approximation de l'importance biologique. En plus de la limite de prélèvement d'eau de 5,2 % du SDE, AENV et le MPO proposent une limite supérieure de 15 m^3/s lorsque la rivière est couverte de glace, et de 5 % du débit HDA80 ou 34 m3/s, selon le débit le moins élevé au cours des périodes du frai et d'eau libre en été.

To validate this approach, changes in frequency and duration of yellow and red conditions under incremental reductions in median weekly flow of 1 to 15 m^3sec^{-1} were calculated A flow reduction of 5.2% of median weekly flows to a maximum of 15 m^3sec^{-1} resulted in a maximum increase of red zone frequency and duration less than 15%, and a 4% mean decline in habitat availability for combined yellow and red conditions.

Pour valider cette approche, on a calculé des changements dans la fréquence et la durée des périodes de conditions jaune et rouge selon des réductions graduelles des débits hebdomadaires médians de 1 à 15 m^3s^{-1}. Une réduction de débit de 5,2 % des débits hebdomadaires médians à un maximum de 15 m^3s^{-1} a donné une augmentation maximale de la fréquence et de la durée des périodes de conditions de la zone rouge inférieure à 15 % et un déclin moyen de 4 % de la disponibilité de l'habitat pour les périodes de conditions jaune et rouge combinées.

Methods for directly determining the impact of reduced water availability on the aquatic ecosystem are not available for the lower Athabasca River and are rare in the international scientific literature. Typical of most IFN studies, modelled fish habitat area versus flow relationships were used for the lower Athabasca River. While the use of fish habitat is the current best practice, future IFN development within the Phase 2 program should include:

Il n'existe pas de méthode pour déterminer directement l'impact d'une réduction de la disponibilité de l'eau sur l'écosystème aquatique du cours inférieur de la rivière Athabasca, et de telles méthodes sont rarement mentionnées dans la littérature scientifique internationale. Dans la plupart des études sur le DMR, on a utilisé une relation modélisée entre l'aire d'habitat du poisson et les débits pour le cours inférieur de la rivière Athabasca. Bien que l'utilisation de l'habitat du poisson constitue la meilleure pratique à l'heure actuelle, l'établissement de DMR devrait à l'avenir inclure :

1. Other ecosystem indicators such as riparian vegetation or benthic invertebrates if these are determined to be sensitive to changes in flow.
2. The fish habitat modelling considered only depth and velocity. Other fish habitat

1. d'autres indicateurs de l'écosystème tels que la végétation riveraine ou les invertébrés benthiques, si l'on détermine que ceux-ci sont vulnérables aux variations du débit;
2. la modélisation de l'habitat du poisson ne tient compte que de la profondeur et de la

characteristics of importance like substrate, particularly for spawning life stages, need to be investigated.

The winter under-ice modelling CEMA and its partners developed for the lower Athabasca River was a first for IFN studies. There is interest in refining the models to more realistically simulate under ice and ice formation conditions.

vélocité. Il faut aussi étudier d'autres caractéristiques importantes de l'habitat du poisson, comme le substrat, particulièrement pour les stades biologiques liés au frai.

La modélisation sous le couvert de glace hivernal que la CEMA et ses partenaires ont élaboré pour le cours inférieur de la rivière Athabasca a été une première en matière d'études sur le DMR. Il serait donc intéressant de raffiner le modèle afin qu'il simule de façon plus réaliste les conditions sous la glace et les conditions de formation de la glace.

APPENDIX 8 – Water Management Framework – Phase 2

Lower Athabasca River Water Management Framework Process Phase 2 (Long-term)

Preston McEachren
Alberta Environment

As discussed in the previous section, the Water Management Framework for the lower Athabasca River consists of two phases;

- Phase 1 of the Water Management Framework has used scientific information on in-stream flow needs as well as information on water use to outline management actions for varying flow conditions in the lower Athabasca River;

- Phase 2 will determine what modifications are required to meet long-term environmental and socio-economic goals through a combination of western science and traditional knowledge. Phase 2 will utilize an adaptive management process set timelines and regulatory backstop dates, for additional development of the science, integrated water management options, and socio-economic considerations. Currently accepted IFN methods, which incorporate science and professional judgment, indicate a more restrictive withdrawal regime may be required to achieve protection of the River in Phase 2 with greater water withdrawals. A primary goal of Phase 2 is to refine the IFN methodology for the lower Athabasca River.

The specific details of the Phase 2 process will be determined through consultation with regional stakeholders in 2007 (see Table 3).

ANNEXE 8 – Cadre de gestion de l'eau – Phase 2

Phase 2 du processus relatif au cadre de gestion de l'eau du cours inférieur de la rivière Athabasca (long terme)

Preston McEachren
Environnement Alberta

Comme on l'a vu dans la section précédente, le cadre de gestion de l'eau pour le cours inférieur de la rivière Athabasca est composé de deux phases.

- La phase 1 du cadre de gestion de l'eau repose sur de l'information scientifique sur le débit minimal requis ainsi que sur de l'information concernant l'utilisation de l'eau pour dresser les grandes lignes des mesures de gestion à appliquer selon les diverses conditions d'écoulement dans le cours inférieur de la rivière Athabasca.

- La phase 2 permettra de déterminer quelles modifications sont requises pour atteindre les buts environnementaux et socio-économiques à long terme en mettant à profit les connaissances scientifiques et traditionnelles des gens de l'Ouest. La phase 2 sera fondée sur un processus de gestion adaptative avec échéanciers établis et dates butoirs réglementaires pour que l'on puisse acquérir des connaissances scientifiques et poursuivre l'élaboration d'options de gestion de l'eau intégrées ainsi que de considérations socio-économiques. Les méthodes d'établissement du DMR acceptées présentement, lesquelles incorporent le jugement scientifique et professionnel, indiquent qu'un régime de prélèvement plus restrictif peut être requis pour assurer la protection de la rivière au cours de la phase 2, alors que les prélèvements d'eau seront plus importants. L'un des premiers buts de la phase 2 est de raffiner la méthodologie d'établissement des DMR pour le cours inférieur de la rivière Athabasca.

Les détails particuliers du processus de la phase 2 seront établis à la suite de consultations avec les intervenants régionaux en 2007 (voir le tableau 3).

Table 1. Phase 2 Timelines.

Activity	Completion Date	Regulatory Backstop Deadline
Workplans for Habitat Requirements Group (including plan for addressing Ecosystem Base Flow), Water Requirements Group Engineering/Procedural Requirements and Socio-economic Group	January 1, 2007	March 31, 2007
Industry integrated water management plan for implementing Phase 1	January 31, 2007	May 31, 2007
Consultation on Phase 2 Process	July 1, 2007	October 31, 2007
Collection and Review of information; develop Phase 2 Framework and Implementation plan	July 1, 2009	October 31, 2009
Final Consultation on Phase 2 Framework and Implementation Plan	June 30, 2010	August 1, 2010
Begin Implementation	September 30, 2010	

Tableau 1. Échéancier de la phase 2.

Activité	Date d'achèvement	Date butoir réglementaire
Plans de travail pour le groupe sur les besoins en habitat (y compris un plan pour étudier le débit de base de l'écosystème), le groupe sur les exigences en eau, le groupe sur les exigences techniques/procédurales et le groupe socio-économique	1er janvier 2007	31 mars 2007
Plan de gestion de l'eau intégré de l'industrie pour la mise en œuvre de la phase 1	31 janvier 2007	31 mai 2007
Consultation sur le processus de la phase 2	1er juillet 2007	31 octobre 2007
Collecte d'informations et examen de celles-ci; élaborer le cadre et le plan de mise en œuvre de la phase 2	1er juillet 2009	31 octobre 2009
Consultation finale sur le cadre de la phase 2 et le plan de mise en œuvre	30 juin 2010	1er août 2010
Début de la mise en œuvre	30 septembre 2010	

As more science and traditional knowledge is collected, the assumptions used to develop the cumulative withdrawal limits established in Phase 1 will be verified, and information on four key areas – water requirements, habitat requirements, engineering requirements and water resource values will be incorporated into

Lorsqu'on disposera de plus de connaissances scientifiques et traditionnelles, on procédera à la vérification des hypothèses utilisées pour élaborer les limites des prélèvements cumulatifs établies dans la phase 2, et on incorporera l'information sur quatre volets clés au cadre (besoins en eau, besoins en habitat, exigences

the framework.

Phase 1 of the WMF recognizes the fact that at some level of low flow, water withdrawals from the lower Athabasca River for industrial use would effectively stop. This level of flow is typically referred to as the ecosystem base flow (EBF). Research will be directed towards addressing the definition of an EBF in Phase 2. Due to the fact that the WMF was not finalized until March 2007, the timeline proposed in Table 3 would allow for only one winter of field study, commencing in the fall of 2010; however, the Kearl project has been similarly delayed and is not expected to commence operations until at least 2011. Since the framework proposed in Phase 1 provides adequate for the river until the start-up of the Kearl project, extension of the proposed timeline would allow for an additional 2.5-3 years of study and refinement of the EBF estimate.

Activities that are already underway or that are expected to begin, in support the Framework, include:

- Investigate improvements in habitat modelling and complete modeling for all reaches of the lower Athabasca River.
- Develop a better understanding of relationships between instream water availability (river flow) and aquatic ecosystem requirements (e.g. habitat).
- Develop a monitoring program that detects fish population response to changes in river flow and other industrial developments in the lower Athabasca River.

The components of the Framework were chosen in recognition of the substantial complexity in directly equating low river discharge with impacts on the aquatic ecosystem. Definitive relationships between low flow rates and impacts do not exist for the lower Athabasca River and are rare in the international scientific literature, particularly for

techniques et valeurs des ressources en eau).

La phase 1 du cadre de gestion de l'eau reconnaît un certain niveau de faible débit auquel doivent cesser les prélèvements d'eau pour usage industriel dans le cours inférieur de la rivière Athabasca. Ce niveau de débit est d'ordinaire appelé le débit de base de l'écosystème (DBE). Des recherches seront effectuées pour définir un DBE au cours de la phase 2. Comme le cadre de gestion de l'eau n'était pas finalisé en mars 2007, l'échéancier proposé au tableau 3 ne permettrait qu'une étude sur le terrain en hiver débutant à l'automne 2010; toutefois, le projet Kearl a été reporté de façon similaire et ne devrait pas commencer ses activités avant au moins 2011. Puisque le cadre proposé dans la phase 1 est adéquat pour la rivière jusqu'au démarrage du projet Kearl, le prolongement de l'échéancier proposé donnerait de 2,5 à 3 années de plus pour étudier et raffiner l'estimation relative au DBE.

Parmi les activités déjà en cours ou qui devraient débuter à l'appui du cadre, mentionnons :

- étude des améliorations dans la modélisation de l'habitat et modélisation complète de tous les tronçons du cours inférieur de la rivière Athabasca;
- acquisition d'une meilleure compréhension des relations entre la disponibilité de l'eau dans la rivière et les besoins des écosystèmes aquatiques (p. ex., habitat);
- élaboration d'un programme de surveillance pour détecter la réponse des populations de poissons aux changements dans le débit de la rivière et à d'autres aménagements industriels dans le cours inférieur de la rivière Athabasca.

On a choisi les composants du cadre en fonction de la complexité importante associée à l'établissement d'une équation directe entre les débits sortants en période de faible débit et les impacts sur les écosystèmes aquatiques. Il n'existe pas de relation définitive entre les faibles débits et les impacts sur le cours inférieur de la rivière Athabasca; il est à noter

large rivers like the Athabasca River. Thus, the Phase 1 Framework has defined zones of risk (green, yellow, red) that are approximations of protective targets for the maintenance of in-stream flow needs. Within these zones, the framework has identified withdrawal rates that are believed to limit the risk to acceptable levels. These are based on the assumptions that:

a. Water withdrawal below the Q80 creates measurable impacts

b. Below the Q95 the impacts may threaten sustainability

However, these risks are acceptable under the understanding that strong research and monitoring programs are in place to support adaptive management.

The Framework has adopted protective targets on the assumption that habitat is limiting under all flow conditions. However, the withdrawals permitted under the Framework are not risk-free. Because some level of risk is inherent in allowing even limited withdrawals at low natural flows, strong research and monitoring programs must be designed with the goals of relating flow and habitat conditions with biotic success and sustainability. Suitable indices of biotic health and sustainability and of ecosystem health in general must also be identified.

a. Monitoring program: A monitoring program should be developed to adequately detect change in fish populations due to loss of habitat and connectivity. The monitoring program should be open to external review by river ecosystem and fisheries specialists. Data should be available to the public, an expert panel should review the monitoring program regularly, and changes deemed necessary to accomplish the objective of detecting change and supporting basic research should be incorporated.

que de telles données sont rares dans la littérature internationale, particulièrement pour les cours d'eau de la taille de la rivière Athabasca. Ainsi, le cadre de la phase 1 a défini des zones de risque (vert, jaune et rouge) qui sont des approximations de cibles de protection pour le maintien du débit minimal requis. Dans ces zones, le cadre a identifié des taux de prélèvements qui devraient limiter le risque à des niveaux acceptables. Ceux-ci sont fondés sur les hypothèses suivantes :

a. un prélèvement d'eau inférieur à la valeur de Q80 crée des impacts mesurables;

b. sous la valeur de Q95, les impacts peuvent mettre la durabilité en péril.

Toutefois, ces risques sont acceptables compte tenu que des programmes de surveillance et de recherche sérieux sont en place pour soutenir la gestion adaptative.

En vertu du cadre, on a adopté des cibles de protection en se fondant sur l'hypothèse que l'habitat est un facteur limitatif, peu importe les conditions d'écoulement. Toutefois, les prélèvements permis en vertu du cadre ne sont pas sans risque. Comme un certain niveau de risque est inhérent à l'attribution de prélèvements même limités lorsque les débits naturels sont faibles, des programmes de recherche et de surveillance rigoureux doivent être conçus et assortis de buts visant à associer les conditions d'écoulement et d'habitat avec la réussite biotique et la durabilité. Des indices appropriés d'état biotique et de durabilité ainsi que d'état de l'écosystème en général doivent également être établis.

a. Programme de surveillance. Un programme de surveillance doit être mis en place pour que l'on puisse détecter de façon adéquate les changements dans les populations de poissons attribuables aux pertes d'habitat et de connectivité. Ce programme de surveillance doit pouvoir faire l'objet d'un examen externe par des spécialistes en pêches et en écosystèmes fluviaux. Les données doivent être disponibles pour le public, et un groupe d'experts doit passer en revue de façon régulière le programme de surveillance; les changements jugés nécessaires pour que le programme puisse permettre de détecter le changement et soutenir la recherche fondamentale doivent être incorporés.

b. Research: Research should be conducted to reduce uncertainties in IFN determination for the lower Athabasca River. Uncertainties should be identified by a group such as the CEMA - Surface Water Working Group (SWWG), reviewed by stakeholders, and used to develop research projects with river ecosystem and fish experts to reduce these key uncertainties.

b. Recherche. Il faut mener des recherches pour réduire les incertitudes dans la détermination des DRM pour le cours inférieur de la rivière Athabasca. Les incertitudes doivent être relevées par un groupe tel que la CEMA (tel que le groupe de travail sur les eaux de surface de la CEMA), passées en revue par les intervenants et utilisées pour élaborer des projets de recherche avec des experts en pêches et en écosystèmes fluviaux afin de réduire ces mêmes incertitudes.

Table 1. The Phase 1 Water Management Framework

Flow Condition/Season	Environmental Implication	Management Action
When River Flow is Above the Cautionary Threshold (CT) - Maximum of HDA80 or Q90 **Green**	• Flows are sufficient-impacts to aquatic ecosystem are negligible.	• All licensees operate normally and operate within the conditions of their licences. • Maximum cumulative withdrawal is 15% of instantaneous flow. • Not likely to result in impacts to fish habitat, not likely to require a *Fisheries Act* Authorization (See Section 3.3 for details)
When River Flow is Below the CT - Maximum of HDA80 or Q90 but Above Q95 **Yellow**	• Natural low flows occurring. • Assume aquatic ecosystem may experience stress from a 15% withdrawal	• Total cumulative diversion rate is 10% of the average of the HDA80 and Q95. • Maximum cumulative withdrawals: o Winter = 15 m^3/s, o Spawning = 5% of the HDA80 flow or 34 m^3/s, whichever is less, o Summer = 34 m^3/s. • Recent and new licences will include conditions that mandate incremental reductions. • Is likely to result in impacts to fish habitat and may require a *Fisheries Act* Authorization (See Section 3.3 for details)
When River Flow is Below Q95 **Red**	• Natural low flows may limit habitat availability. • Increased duration and frequency of habitat loss due to water withdrawals should be minimized	• Mandatory reductions and use of storage. • Total cumulative diversion rate is 5.2% of historical median flow in each week. • Maximum cumulative withdrawals: o Winter = 15 m^3/s, o Spawning = 5% of the HDA80 flow or 34 m^3/s, whichever is less, o Summer = 34 m^3/s. • Applies to all licences in a variety of ways. • Is likely to result in impacts to fish habitat and may require a *Fisheries Act* Authorization (See Section 3.3 for details

Tableau 1. Phase 1 du cadre de gestion de l'eau – cours inférieur de la rivière Athabasca

Condition d'écoulement/saison	Répercussions environnementales	Mesures de gestion
Lorsque le débit de la rivière excède le seuil de précaution (SP) – Maximum de HDA80 ou Q90 Vert	• Le débit est suffisant – les impacts sur l'écosystème aquatique sont négligeables.	• Tous les titulaires de permis mènent leurs opérations normalement, selon les dispositions de leur permis. • Le prélèvement maximal cumulatif est de 15 % du débit instantané. • Ne devrait pas avoir d'impacts sur l'habitat du poisson; ne devrait pas nécessiter d'autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* (voir la section 3.3 pour plus de détails).
Lorsque le débit de la rivière est inférieur au SP – Maximum de HDA80 ou de Q90, mais au-dessus de Q95 Jaune	• Débits de faible débit naturels. • L'écosystème aquatique pourrait être affecté par des prélèvements de 15 %.	• Le taux de dérivation maximal total est 10 % de la moyenne de HDA80 et de Q95. • Prélèvement cumulatif maximal de 15 m^3/s en hiver. Prélèvement cumulatif maximal de 5 % du débit HDA80 ou 34 m^3/s, la valeur la moins élevée étant retenue pendant le frai, et 34 m^3/s pendant l'été. • Les permis récents et nouveaux incluront des prescriptions concernant des réductions additionnelles. • Est susceptible d'affecter l'habitat du poisson et peut nécessiter une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* (voir la section 3.3 pour plus de détails).
Lorsque le débit de la rivière est inférieur à Q95 Rouge	• Les débits de faible débit naturels peuvent limiter la disponibilité de l'habitat. • La durée et la fréquence accrues des pertes d'habitat dues aux prélèvements de l'eau doivent être limitées.	• Réductions et utilisation d'installations de stockage obligatoires. • Taux cumulatif total de dérivation de 5,2 % du débit médian historique pour chaque semaine. • Prélèvement cumulatif maximal de 15 m^3/s en hiver. Prélèvement cumulatif maximal de 5 % du débit HDA80 ou 34 m^3/s, la valeur la moins élevée étant retenue pendant le frai, et 34 m^3/s pendant l'été. • S'applique à tous les permis de diverses façons. • Est susceptible d'affecter l'habitat du poisson et peut nécessiter une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* (voir la section 3.3 pour plus de détails).